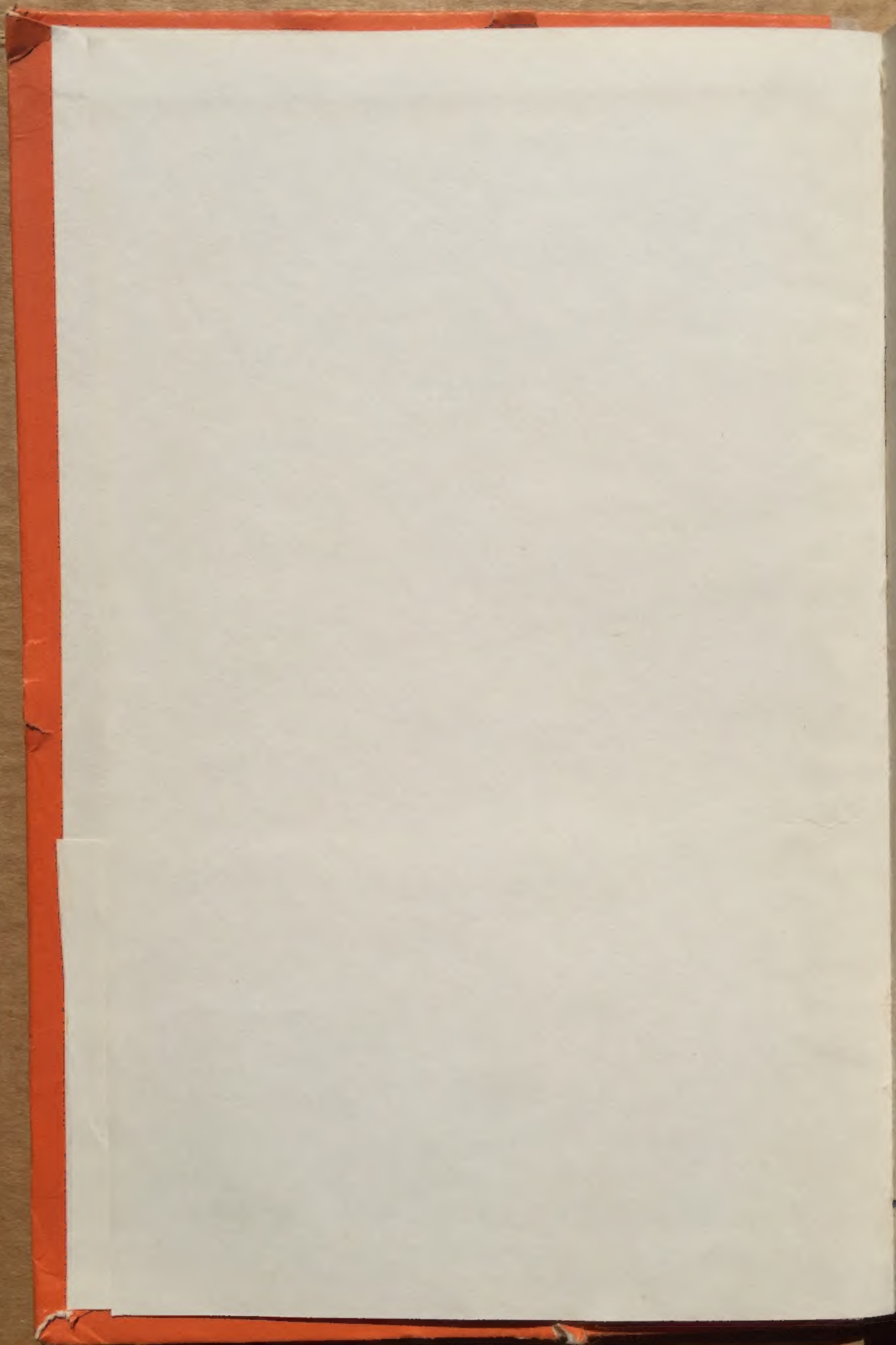


АКАДЕМИЯ МЕДИЦИНСКИХ НАУК СССР  
ИНСТИТУТ МОЗГА

ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ  
ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ

Москва — 1978





Тези

Под об



АКАДЕМИЯ МЕДИЦИНСКИХ НАУК СССР  
ИНСТИТУТ МОЗГА

УЧЕНИЕ О ЛОКАЛИЗАЦИИ  
И ОРГАНИЗАЦИИ  
ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ  
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Тезисы международного симпозиума  
6—8 декабря 1978 года

Под общей редакцией члена-корреспондента АМН СССР  
О. С. АДРИАНОВА

Москва — 1978



Редактор Л. А. Пронин

В подготовке книги принимали участие:

В. В. Амунц  
Т. А. Архипова  
Н. Н. Боголепов  
О. В. Борисенко  
М. М. Буснюк  
Ю. П. Ведерников  
А. А. Волохов  
Ю. В. Гренадеров  
С. Б. Дзугаева  
И. А. Замбержицкий  
В. С. Кесарев  
Л. М. Комарова

Е. Н. Космарская  
В. В. Котеленец  
Г. Н. Кривицкая  
Т. А. Леонтович  
Н. Н. Любимов  
Т. А. Меринг  
Е. С. Неклюдова  
Т. В. Орлова  
З. Д. Пигарева  
Э. Н. Попова  
М. Я. Рабинович  
И. П. Шубик



## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Адрианов О. С. Концепция о системной организации церебральных функций	6
Аббасова А. Д., Агаев Т. М. Влияние яркой световой импульсации на активность АТФ-азных систем в зрительном анализаторе мозга	7
Александровская М. М., Кольцова А. В., Чиженкова Р. А. Взаимоотношение морфологических характеристик и функционального состояния нервной ткани	9
Аллахвердиев А. Р. Влияние односторонней перерезки форникса на электрическую активность дорсального гиппокампа в условиях адаптивного поведения у кроликов	10
Асратян Э. А. Специфические особенности ядерных нервных структур локализации функций в коре большого мозга	11
Бабминдра В. П. Межцентральные связи моторной коры мозга кошки, выявленные пероксидазным методом	12
Батрак Г. Е., Закопка В. М., Зленко Е. Т., Кущинская А. И., Мамчур В. И., Хрусталева С. И., Ярош А. К. О роли коры головного мозга и подкорковых структур в механизме компенсаторных реакций организма	13
Батуев А. С. Гипотеза о центральной организации сенсорной функции животных	15
Беленков Н. Ю. Восстановление функциональной целостности мозга при его повреждениях как механизм «компенсации»	16
Белов И. М., Зайцева Л. М., Муравьева К. А. К вопросу о нейрофизиологических механизмах восприятия звуковых сигналов у детей с нарушением слуха	17
Белый В. П. К вопросу о локализации мотивационных и подкрепляющих зон латерального гипоталамуса	19
Бирючков Ю. В., Брозгольд Л. А., Савельев В. И. Взаимоотношения макро- и микроуровней мозга и механизмы компенсации церебральных функций при открытой черепно-мозговой травме	20
Блинков С. М., Пуцилло М. В. О происхождении и значении индивидуальной вариабельности цитоархитектонических формаций. Количество нейронов в двигательном ядре тройничного и ядре лицевого нерва	22
Боголепов Н. Н. Структурная организация коры больших полушарий	24
Бурдей Г. Д. Симметрия и асимметрия структурных элементов спинного мозга	25
Бурикова Н. В., Жарская В. Д., Краснощекова Е. И., Фигурина И. И. Нисходящие проекции слуховой коры летучей мыши и дельфина	26
Буснюк М. М., Герштейн Л. М., Доведова Е. Л. Некоторые закономерности эволюционных изменений обменных процессов мозга млекопитающих	28
Бутикова В. И. Компенсация тиреоидных повреждений микроциркуляторного русла коры головного мозга церебролизинном	29



Вальдман А. В. Проблема организации церебральных функций и прогресс нейрофармакологии	31
Ватаева Л. А. Зоны положительного подкрепления гипоталамуса у щенков	33
Вехов А. В. Электрофизиологическое исследование связей голубого пятна с сенсо-моторной корой мозга	35
Войно М. С. Специфичность эволюционных преобразований на макро- и микроанатомическом уровнях (на примере нижней лобной извилины)	36
Волохов А. А., Шимко И. А. Направленные влияния на функциональную перестройку сенсо-моторной и зрительной систем мозга в онтогенезе	38
Гасанов Г. Г., Исмаилова Х. Ю. Влияние серотонинергической стимуляции гиппокампа на дифференцировочный условный рефлекс у префронтально лобэктомированных кошек	39
Гахов Н. Я. Цитогенетическая характеристика ядер клеток коры двигательного анализатора человека в онтогенезе	41
Генкина О. А. Межполушарное взаимодействие у лиц со сниженным интеллектом	42
Гитилис В. С. Пространственно-количественная организация нейронокапиллярных ансамблей в сомато-сенсорной области коры головного мозга	42
Голикова Т. Л. Влияние световой депривации на цитохимические особенности нейронов некоторых образований зрительного анализатора	44
Горев А. С. Функциональная организация воспринимающей системы мозга в условиях произвольной регуляции зрительного восприятия	46
Гренадеров Ю. В. Сосуды двигательной коры кролика и кошки и влияние их выключения на корково-стрио-паллидарные связи	47
Гретен А. Г., Хренов А. П. Морфология ядер спинного мозга при компенсации двигательных функций	49
Григорян Г. Е. К методологическим аспектам исследования структурных предпосылок системной организации поведения	51
Дзугаева С. Б. Проблема формирования корково-подкорковых и межкортикальных взаимоотношений в обеспечении церебральных функций	52
Добролюбов В. Ю., Швачкина М. Т. Эффекты электрического раздражения различных проекционных полей у кошек в онтогенезе	54
Ермолаева В. Ю., Бруханская Н. А., Толченова Г. А. О филогенетически разных афферентных системах сенсо-моторной коры, выявленных методом аксонального ретроградного транспорта пероксидазы хрена	56
Ефимова Л. В. Условнорефлекторный двигательный показатель стереокинетического эффекта у людей	57
Жаворонкова Л. А. Условнорефлекторная активность клеток Пуркинье	58
Жвания М. Г. Особенности организации внутриполушарных связей теменной ассоциативной области коры больших полушарий кошки	59
Зворыкин В. П. Цитоархитектоника мозга и палео-зоологические идентификации	60
Зурабашвили З. А., Джинчарадзе М. М., Киквидзе М. П., Гигаури Н. К., Рамишвили Л. Г., Цинцадзе М. С., Макаридзе А. А. Влияние отдельных корковых и подкорковых структурных образований головного мозга на регуляцию уровня физико-химических показателей крови собак	62
Ибадов Н. А. О корковом представительстве вкусового анализатора	63
Иваницкий А. М. Материалы к изучению структурно-функциональной основы процесса восприятия	65
Кадыров Г. К., Сафаров М. И. Обмен ГАМК в некоторых вегетативных центрах при изменении функций семенных желез	66



31	Карамян А. И., Белехова М. Г., Веселкин Н. П. Принцип телэнцефализации центральной нервной системы в эволюции позвоночных	67
33	Каркищенко Н. Н. О локализации и системной организации механизмов эмоционального поведения	69
35	Каркищенко Н. Н., Макляков Ю. С. Центральные механизмы организации боли у человека и животных	71
36	Кассиль В. Г., Буткевич И. П., Ватаева Л. А., Михайленко В. А. Структуры латерального гипоталамуса в реализации пищевого поведения и реакции самораздражения на разных этапах онтогенетического развития	72
38	Кесарев В. С. Количественная архитектура мозга на современном этапе	74
39	Кириллова О. И. О структурно-функциональных отношениях зон «поощрения» и «наказания»	75
41	Клосовский Б. Н., Балашова Е. Г. О компенсации вестибуло-глазодвигательного рефлекса после двухсторонней перерезки III и IV нервов	77
42	Коган А. Б. Статистическая природа организации механизмов церебральных функций	79
42	Космарская Е. Н. Организация церебральных функций в онтогенезе	80
42	Костандов Э. А. Роль правого полушария в восприятии речи	82
44	Кравцов А. Н. Микроионофоретическое изучение нейронов таламуса кролика при раздражении отрицательных эмоциогенных зон гипоталамуса	84
46	Краснощечкова Е. И. Нейронная организация слуховой коры мозга дельфина	86
47	Кратин Ю. Г. Кортикальный уровень в структуре и функции неспецифического аппарата активации мозга	87
49	Крыжановский Г. Н. Детерминантные структуры в функциональной организации систем в норме и патологии	89
51	Кудряшов И. Е. Исследование нейрофизиологических механизмов пластичности мозга на модели длительной посттетанической потенциации в гиппокампе	90
52	Кураев Г. А., Сороколетова Л. Г. Функциональная организация симметричных пунктов первичной и вторичной зрительной коры кошки при оборонительном условном рефлексе	92
54	Лакомкин А. И., Мещеряков Г. И., Мягков И. Ф., Таркова К. Р. Экспериментальные данные о динамической организации центров поведенческих реакций	93
56	Лебедев В. П., Химониди Р. К., Амуниц В. В., Деревягин В. И., Кесарев В. С. Морфологическое и электрофизиологическое изучение симпатизирующих нейронов ретикулярной формации продолговатого мозга	95
57	Леонтович Т. А., Мухина Ю. К. Группировки нейронов в базальных ганглиях мозга млекопитающих и человека	96
58	Лепехин П. П. Структурная организация системы ранних экзогенных волокон I слоя коры больших полушарий у ряда млекопитающих	98
59	Любимов Н. Н. Новая концепция о локализации центральных механизмов условного рефлекса	100
60	Макоев В. У. Связи бледного шара с корой конечного мозга	101
62	Маркина Л. Д., Шульга С. Д. Взаимодействие нервных и местных эндокринных механизмов регуляции кровеносных сосудов мозга	102
63	Мельник Л. А. Сравнительная количественная характеристика клеточных структур 44 и 45 корковых полей мозга человека и шимпанзе	104
65	Меписавшвили И. С., Чичинадзе Г. В. Влияние биостимуляторов на синтез ДНК и митотическую активность нервных элементов неокортекса при повреждении мозга	106
66	Меринг Т. А. О структурно-функциональных особенностях отсчета времени мозгом	108
	Мигунова Е. Я. Влияние длительной посттетанической потенциации на	217



активность ферментов медиаторного обмена в гиппокампе кроликов	110
Миллер И. Д. К вопросу об эволюции ядер глазодвигательных нервов млекопитающих	111
Мотавкин П. А., Воицинина О. Н., Корнева Н. А. Гистоэнзимология барьерных и транспортных функций капилляров мозга	113
Никифоров А. Ф., Спиридонов В. К. Реакция дофаминергических структур мозга крыс при электросудорожной амнезии	114
Ожигова А. П. Особенности миеоархитектоники поля 17 коры больших полушарий ежа в связи с вопросом о локализации зрительной функции	116
Ониани Т. Н., Мгалоблишвили М. М., Чиджавадзе Э. О. О сходствах функциональной организации гипоталамуса и миндалевидного комплекса	118
Орк Э. Г. О роли теменных структур в осуществлении вербальных и невербальных форм психической деятельности	119
Орлов А. А. Характеристика нейронной активности фронтальной ассоциативной коры хищных и приматов	120
Орлова Е. И. Влияние зрительной импульсации на содержание SH-групп мембранных белков зрительной системы мозга кроликов	122
Орлова Т., Дамьянович З., Ивануш Ю., Янкович Б., Иванович К. Изменение ритмов ЭЭГ кошки в процессе выработки условного оборонительного рефлекса	124
Пантелеев С. С. Изменение частоты мультинейронной активности при активации мозга	125
Певзнер Л. З., Филипченко Р. Е. Пространственно-временные характеристики метаболического ответа гипоталамических систем нейрон-нейроглия при разных способах холодовой адаптации	127
Пигарева З. Д. К биохимическим основам функциональной организации мозга	128
Погодаев К. И. Возможные молекулярные механизмы эпилептической активности макро- и микроуровней организации мозга	130
Поляков Е. Л., Талан М. И., Черниговский В. Н. Организация влияний гипоталамуса на вегетативные функции	132
Пономарева И. А., Вахов В. П. Изменчивость строения коллатеральных путей головного мозга и ее значение в компенсации церебральных функций при окклюзиях мозговых сосудов	133
Попова Э. Н., Кривицкая Г. Н. О некоторых закономерностях реорганизации нервных структур при нарушениях двигательной функции	135
Рабинович М. Я. Основные принципы организации клеточных механизмов условного рефлекса	136
Райцес В. С., Питык Н. И. Микроэлектродное исследование висцеральных проекций в некоторых специфических структурах заднего и промежуточного мозга	138
Самко Ю. Н., Наумова Т. С. Топическая и нейрональная организация коркового дентального представительства	139
Семенов С. Ф., Семенова К. А. К вопросу о психо-физиологии нарушений моторики и возможностях их компенсации	141
Семенченко И. И. Структура нейронов сенсо-моторной коры крыс при гипокинезии	142
Сергутина А. В. Особенности ферментных систем синаптических и клеточных митохондрий мозга в условиях гистотоксической гипоксии	144
Сингатулин Р. Г. О некоторых особенностях морфо-функциональной структуры коркового представительства безусловных слюноотделительных рефлексов у собак	145
Синичкин А. А., Внуков В. В. Взаимоотношения между белками мозга и сыворотки крови крыс при гипербарооксигенации	147
Скребицкий В. Г., Воробьев В. С. Переживающие срезы мозга как	



	модель для изучения локализации и организации церебральных функций	
	Скудаев С. Д. Расстояние предъявления тест-объектов как показатель взаимоотношений механизмов пространственного зрения	148
	Смирнова Н. В. Компенсаторные процессы в спинном мозге	149
	Советов А. Н., Гильман И. М., Добрынин В. П., Романова Г. А., Руцый С. В., Ткаченко К. Н. К анализу механизмов компенсаторно-восстановительных процессов в головном мозге животных и человека при его повреждении	150
16	Сотниченко Т. С. О прямых нисходящих путях слуховых полей коры в продолговатый мозг кошки	152
18	Суворов Н. Ф., Данилова Л. К., Горбачевская А. И., Ермоленко С. Ф. О функциональном значении пространственной организации эфферентных проекций стрио-паллидума на кору и таламус	154
119	Судаков К. В. Мотивационное возбуждение как фактор пластических перестроек функций центральных нейронов	155
120	Сухов А. Г., Лапенко Т. К. Роль афферентных входов в морфо-функциональной организации нейронов IV слоя самото-сенсорной коры	157
122	Сушко Г. Т. Вопросы этиологии, диагностики, патогенеза, механизмов дезорганизации и компенсации церебрально-соматических функций при гипоталамической недостаточности	158
124	Теплова Л. П. Стволовые и мозжечковые связи тройничного нерва и их корреляции с тригеминальной невралгией	159
125	Ткаченко Н. Н., Гребнева Г. С., Слюсарь В. Г. О пространственной гетерогенности корреляционных связей электрической активности в коре головного мозга кошки	161
127	Туманов В. П., Пальцын А. А., Санович Е. Я. Внутриклеточная регенерация — универсальный механизм компенсации нарушенных функций ЦНС	163
128	Урманчеева Т. Г., Панина П. С., Адрианов О. С., Оржеховская Н. С., Павлидис Т. П. Высшая нервная деятельность обезьян после удаления различных территорий лобной области коры	165
130	Фанарджян В. В., Саркисян В. А. Топографические особенности нейронной организации мозжечково-вестибуло-спинальной системы	166
132	Фарбер Д. А., Бетелева Т. Г. Системная организация структур мозга в процессе восприятия и ее формирование в онтогенезе ребенка	168
133	Фельдман Н. Г. Фило-онтогенез сетчатки и функциональная локализация в зрительном анализаторе	169
135	Филиппычева Н. А., Фаллер Т. О. О функциональном значении медиальных отделов лобных долей мозга человека	171
136	Хасабов Г. А., Хасабова В. А. Участие ассоциативных областей коры приматов и хищных в реализации двигательных условных рефлексов	172
138	Хомская Е. Д. О принципах локализации высших психических функций человека	174
139	Хохлов А. В. Исследование порогов болевой чувствительности при односторонней перерезке классических сомато-сенсорных путей периферической конечности на уровне среднего мозга	175
141	Хризман Т. П., Еремеева В. Д. Пространственно-временная организация электрических процессов мозга и ее связь с локализацией функций	176
142	Худоерков Р. М. Особенности изменений белков в функционально различных типах нейронов «зеркального» эпилептиформного очага	178
144	Чайковская И. И., Виниченко Г. С., Кожемяка И. Я., Мищенко Н. П., Шанько В. М. Изменения некоторых структур лимбической системы при экспериментальном сахарном диабете и в сочетании диабета с кровопотерей	180
145	Чебаевская И. П. Гетерохрония в развитии связей лимбической коры мозга человека	182
147	Черниговский В. Н., Мусящикова С. С., Синяя М. С., Мокрушин А. А.	183
		219



Организация висцерального афферентного представительства в коре головного мозга	184
Чирков В. Д., Николаев Г. А., Гаврилушкин А. П., Мананников А. С., Сызганов А. И., Лютов С. И. Особенности проводимости и электрогенеза корковых проекционных зон	186
Чуприков А. П., Абрамчик Г. В., Магаева С. В., Мухаринская В. С., Власова Н. Ю., Гурова Е. В. Отражение кортико-висцеральных асимметрий в модуляциях иммунологических процессов	187
Шахнович А. Р., Разумовский А. Е., Лазарев В. А. Церебральная гемодинамика и системная организация функций мозга	189
Шугалев Н. П., Псатта Д. М. К подкорковым механизмам внутреннего торможения пищевого рефлекса	190
Шулейкина К. В., Гладкович Н. Г., Леонтович Т. А. Количественная характеристика геометрии развивающихся нейронов ретикулярной формации ствола	192
Щербаков В. И., Косюга Ю. И. Нарушения локализации звуков при одностороннем выключении корковых слуховых областей	194
Яковлев А. И. Межполушарные соотношения при двигательной реакции на кинестетическое раздражение у человека	196
Ямщикова Н. Г. Влияние разрушения хвостатого ядра на экстраполяционный рефлекс у кошек	197
Albe-Fessard D., Pollin B., Rokyta R., Cesaro P. Single unit studies of the interaction between basal nuclei and non specific thalamic zones in the awake cat	198
Arluison M., Bouchaud C., Taxi J. The identification of amine containing terminals in some regions of the brain. A radioautographis study	199
Biesold D., Bigl V., Brückner M., Kunert E., Meyer U., Ruschke I., Wenk H. The development and the functional relevance of transmitter systems in the visual system of the rat	200
Flerkó B., Sétáló G., Vigh S., Schally A. V., Arimura A. The localization of neurons synthesizing and transporting luteinizing hormone-releasing hormone (LH-RH) in the rat and rabbit	202
Haschke W., Haschke R. Untersuchungen zur Beteiligung des Hippokampus an der Organisation funktioneller Systeme	204
Lodin Z. The role of glial cells — a permanent problem of neurobiology	204
Ракич Л. Интегративная роль стриатума	206
Seitelberger F. Age-resp. Life phase-dependent changes of the brain and the higher brain functions: the problem of correlation	207
Walberg F. New studies of the olivo-cerebellar projections as studied with retrograde transport of maroc molecules	208
Wenzel J., Bogolepov N. N., Skrebitski W. G. Strukturelle Aspekte der Plastizität in Synapsen des Hippocampus	211



## ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный симпозиум «Учение о локализации и организации церебральных функций на современном этапе» проводится в честь 50-летия образования Института мозга. В 1928 году был организован институт, перед которым была поставлена задача всестороннего изучения мозга и, в первую очередь, его тонкого строения — архитектоники коры и подкорковых образований.

Первое время директором института был известный немецкий невролог профессор Оскар Фогт, внесший большой вклад в организацию исследований архитектоники мозга. Выдающаяся роль в развитии исследований института принадлежит профессорам С. А. Саркисову и И. Н. Филимонову. С 1932 до 1968 года бессменным директором был академик АМН СССР С. А. Саркисов. Долгие годы его заместителем по научной работе был академик АМН СССР И. Н. Филимонов. С 1969 по 1973 год институтом руководил профессор Г. Д. Смирнов, а с 1973 года по настоящее время директором института является член-корреспондент АМН СССР О. С. Адрианов.

В Институте мозга работали такие выдающиеся советские ученые, как заслуженный деятель науки, профессор Е. П. Кононова, профессор П. Е. Снесарев, лауреаты Государственной премии СССР академик АМН СССР Б. Н. Клосовский и профессор Г. И. Поляков, академики АН СССР П. К. Анохин и М. Н. Ливанов, академик АМН СССР В. С. Русинов, академик ВАСХНИЛ СССР Н. Ф. Попов и др.

При создании института основными направлениями исследований были: изучение вариабельности корковых структур мозга взрослого человека, развитие мозга в онтогенезе и сравнительно-анатомическое исследование корковых структур. Большое внимание уделялось также экспериментальному морфо-физиологическому направлению работ, позволившему сопоставить нарушение функций с локализацией поражения. По итогам первых лет исследований в 1940 году была проведена конференция по локализации функций в центральной нервной системе.

Интересно отметить, что проблемы локализации функций уже в то время рассматривались С. А. Саркисовым и И. Н. Филимоновым с позиций учения И. П. Павлова о приуроченности динамики к структуре. При этом важное внимание уделялось борьбе как с узким локализационизмом, так и с представлениями о функциональной равнозначности (эквипотенциальности) различных структур мозга и, в первую очередь, коры больших полушарий.

Последнее время работы института посвящены изучению общих и частных принципов структурно-функциональной организации мозга и механизмов его реорганизации в условиях измененной деятельности и в патологии.



За пятьдесят лет работы института созданы советские цито- и нейроархитектонические школы исследователей мозга человека и животных. Разработана рациональная классификация цитоархитектонических формаций и типов нейронов коры большого мозга человека, описаны принципы структурной организации, а также закономерности развития и становления в филогенезе различных систем мозга.

Применение электронномикроскопических методов позволило проникнуть в морфологические основы тончайших физиологических и патологических процессов в нейронах и межнейронных контактах. Установлена новая оригинальная закономерность структурной организации афферентных путей: наличие в системе анализаторов, наряду с переключательными, прямых рецепторнокорковых и рецепторномозжечковых путей, которые нарастают в филогенезе и онтогенезе человека.

Разработаны принципы многоканального проведения афферентных возбуждений в анализаторных (сенсорных) системах головного мозга и изучены механизмы этого явления. Получено представление о структурно-функциональных единицах, которые сохраняют основные свойства передачи и трансформации возбуждения, характерные для нервного центра в целом.

Применительно к данным о конструкции мозга сформулированы представления о структурных основах осуществления различных форм условных рефлексов. Показана различная роль вертикальных и горизонтальных систем связей в осуществлении интегративной деятельности. Сформулирован ряд новых принципов таламо-кортикального и интеркортикального взаимодействия. Установлены закономерности конвергенции стимулов различной афферентной природы на нейронах коры больших полушарий с применением внутриклеточных электродов. Анализ механизмов формирования и воспроизведения временных связей на клеточном и синаптическом уровнях позволил сформулировать представление о сигнальнодетерминированных и центральнодетерминированных формах условнорефлекторной деятельности.

Изучены основные закономерности формирования врожденных рефлексов и условнорефлекторных реакций в онтогенезе животных и у детей раннего возраста. На основе этого разработан и обоснован принцип стадийного развития нервной деятельности, подтверждающий и расширяющий взгляды основоположников отечественной эволюционной физиологии (И. П. Павлов, Л. А. Орбели) на развитие нервной системы.

Установлены основные закономерности химиоархитектоники (по показателям белкового, энергетического и специфического видов обмена) и биохимические отличия анализаторных систем мозга с использованием филогенетических и онтогенетических подходов.

Показаны тонкие структурные механизмы действия ряда нейротропных веществ, применяющихся в неврологии и психиа-



трии, на системном и клеточном уровнях. На основании изучения морфологии приспособительных изменений структур ЦНС расширен диапазон признаков функциональных и компенсаторно-восстановительных процессов.

В исследовательские работы внедряются количественные методы с применением оптико-электронных устройств и электронно-вычислительной техники.

За 50 лет Институтом мозга опубликованы 41 монография, многие из которых переведены за рубежом, 20 сборников научных трудов и 4 атласа.

В последние годы изучение локализации и организации церебральных функций получило дальнейшее развитие в мультидисциплинарных исследованиях. В результате анализа, опирающегося на морфологические, физиологические и биохимические данные, директором Института мозга АМН СССР выдвинута концепция о системной организации церебральных функций. В соответствии с ней церебральная функция реализуется благодаря тесному взаимодействию различных в иерархическом плане систем мозга: проекционных, ассоциативных, интегративно-пусковых, лимбико-ретикулярных. Каждая из них, несмотря на детерминированность своих исходных конструкций, характеризуется достаточно динамичным участием в поведенческой реакции.

Динамика различных видов церебральной активности (перцептивной, отражательной, мнестической, эмоциональной, моторной и пр.) складывается как из сложного, но закономерно-изменяющегося характера взаимоотношений между различными макросистемами мозга, так и за счет функциональной и структурной изменчивости нейрональных элементов, их ансамблей, а также систем их связей и обеспечения в пределах каждой из макросистем.

Этой важной проблеме — локализации и организации церебральных функций, в изучение которой внес большой вклад Институт мозга, и будет посвящен данный международный симпозиум. На нем в морфологическом, физиологическом, биохимическом и психологическом аспектах будут рассмотрены структурные и функциональные основы локализации и организации церебральных функций. Большое количество работ рассматривает этот аспект в условиях экспериментальной и клинической патологии и, особенно, при нарушении и компенсации двигательных функций.

На симпозиум присланы материалы исследований, проводимых во многих городах СССР, а также в Австрии, Венгрии, ГДР, Норвегии, Польше, Румынии, Франции, Чехословакии и Югославии.

Л. А. Пронин



## КОНЦЕПЦИЯ О СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ

О. С. Адрианов

Институт мозга АМН СССР, Москва

Церебральная функция реализуется благодаря тесному взаимодействию различных в иерархическом плане систем мозга: проекционных, ассоциативных, интегративно-пусковых, лимбико-ретикулярных. Каждая из этих систем, несмотря на детерминированность своих исходных конструкций, характеризуется достаточно динамичным участием в поведенческой реакции.

Динамика различных видов церебральной активности (перцептивной, отражательной, мнестической, эмоциональной, моторной и пр.) складывается как из сложного, но закономерно-изменяющегося (вероятностнодетерминированного) характера взаимоотношений между различными макросистемами мозга, так и за счет функциональной и структурной изменчивости нейрональных элементов, их ансамблей и систем их связей и обеспечения в пределах каждой из макросистем.

Динамический характер вышеуказанного взаимодействия достаточно, хотя и весьма сложно, упорядочен. Он обусловлен особенностями (модальностью, сложностью, биологической значимостью) афферентного сигнала, центральными механизмами ответной реакции, величиной и характером мотивации и спецификой следовых процессов. Динамика такого взаимодействия должна иметь свои особенности на общеповеденческом, нейронном, синаптическом и молекулярном уровнях. Таким образом, наши знания этих процессов обычно определяются методическим уровнем и целями исследования.

Важнейшим условием реализации церебральных функций и их интеграции является способность различных нейронных популяций к мультифункциональности (И. Н. Филимонов); вместе с тем, та или иная структура участвует прежде всего в обеспечении основных, генетически присущих ей функций.

Предполагается, что различным образованиям и системам мозга в разной степени свойственны мультифункциональный характер их реагирования и, следовательно, в разной степени взаимодействие двух форм организации — инвариантных, генетически детерминированных, и подвижных, вероятностных. Первая форма в большей мере характерна для проекционных и интегративно-пусковых систем, вторая форма — для ассоциативных и лимбико-ретикулярных. Такое деление, однако, имеет относительный характер, поскольку каждой из систем присущи свойства других систем, с помощью которых данная система участвует в реализации основных функций последних.

Представления о принципах организации церебральных функций подразумевают механизм соотношения и взаимодейст-



вия вертикальных (подкорково-корковых) и горизонтальных (межкорковых) путей проведения возбуждений. Сущность этого механизма сформулирована нами в гипотезе «поэтапного, но не полного замещения» возбуждений определенной модальности, свойственной данному комплексу структур при переходе этих возбуждений на другие структуры мозга.

Концепция о структурной организации церебральных функций основывается на большом фактическом материале, полученном автором и его сотрудниками в морфо-физиологических исследованиях интегративной деятельности мозга. Эта концепция находит экспериментальное подтверждение в многочисленных исследованиях сотрудников Института мозга АМН СССР структуры, функции и химизма различных систем мозга.

Наша концепция развивается на современном этапе исследований идеи С. А. Саркисова и И. Н. Филимонова о динамической локализации функций в центральной нервной системе и так же, как и последние, направлена на борьбу с рецидивами узкого локализационизма либо эквипотенциальности. Формулирование этой концепции предполагает необходимость системного подхода к изучению мозга (П. К. Анохин), использование данных и идей о динамической локализации высших психических функций человека (А. Р. Лурия), а также результатов многочисленных исследований экспериментальной патологии мозга.

Фундаментальные исследования принципов организации церебральных функций, помимо большого теоретического интереса, весьма существенны для понимания механизмов реорганизации функций в патологии, лежащих в основе их восстановления или компенсации.

## **ВЛИЯНИЕ ЯРКОЙ СВЕТОВОЙ ИМПУЛЬСАЦИИ НА АКТИВНОСТЬ АТФ-азных СИСТЕМ В ЗРИТЕЛЬНОМ АНАЛИЗАТОРЕ МОЗГА**

*А. Д. Аббасова, Т. М. Агаев*

Институт физиологии им. А. И. Караева АН Азерб. ССР, Баку

Целью настоящего исследования явилось выяснение роли световой импульсации в морфо-функциональном развитии зрительного анализатора. Активность  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Na}^{+} \text{K}^{+}$  АТФаз в митохондриях зрительной зоны коры, переднего двухолмия и наружного коленчатого тела определялась по простоте неорганического фосфата (по Фiske-Суббароу), общий белок по методу Лоури и др. (1951). Опытные группы крольчат с 21-го дня постнатального развития в течение одной недели круглосуточно находились в комнате, освещенной ярким электрическим светом, а контрольные группы — в условиях обыкновенного дневного освещения.



Результаты проведенных исследований показывают, что у животных 30-ти дневного возраста, содержащихся в течение недели в условиях круглосуточного яркого электрического освещения, в митохондриальной фракции во всех исследованных структурах зрительного анализатора отмечается повышение активности  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Na}^+\text{K}^+$ -АТФазы, по сравнению с контрольной группой крольчат.

Характерен тот факт, что, в отличие от других АТФазных систем, в условиях яркого светового освещения активность  $\text{Mg}^{2+}$ -АТФазы в митохондриях зрительной коры и переднем двухолмии повышается в 2,2 раза, а в наружном коленчатом теле — в 3,6 раза.

Аналогичная закономерность в этих условиях не отмечается в  $\text{Na}^+\text{K}^+$ -АТФазной системе зрительного анализатора мозга крольчат. Так, если в этих условиях активность фермента в митохондриях зрительной коры повышается на 184% и наружном коленчатом теле на 101%, то в переднем двухолмии это повышение составляет лишь 12,5%.

В митохондриях зрительной коры, переднем двухолмии и наружном коленчатом теле в условиях яркой световой импульсации повышение активности  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФаз различна и составляет соответственно: 39:21: и 61%.

Изменение удельной активности АТФазных систем в митохондриях зрительного анализатора мозга крольчат при ярком освещении различается, по сравнению с общей активностью.

Удельная активность  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФазы в этих условиях резко снижается в митохондриях наружного коленчатого тела и составляет 43%, тогда как в зрительной коре это снижение составляет 12%, а в переднем двухолмии заметное изменение не наблюдается.

В отличие от  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФазы удельная активность  $\text{Mg}^{2+}$ -АТФазы в зрительной коре, переднем двухолмии и наружном коленчатом теле повышается соответственно на 37:91: и 26%.

Удельная активность  $\text{Na}^+\text{K}^+$ -АТФазы в митохондриях наружного коленчатого тела в этих условиях снижается на 28%, исключение составляет зрительная кора, где активность  $\text{Na}^+\text{K}^+$ -АТФазы повышается на 79%.

Таким образом, проведенные исследования позволяют подчеркнуть, что интенсивность биохимических процессов в системе зрительного анализатора раннего периода постнатального онтогенеза закономерно связана с интенсивностью световой импульсации.



## ВЗАИМООТНОШЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ НЕРВНОЙ ТКАНИ

*М. М. Александровская, А. В. Кольцова, Р. А. Чиженкова*

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии АН СССР,  
Москва. Институт биологической физики АН СССР, Пущино-на-Оке

Установленная пластичность электрических феноменов как на уровне отдельных нейронов, так и целого мозга позволяет предположить существование также лабильных морфологических перестроек при функционировании нервной ткани.

Задача настоящих исследований заключалась в установлении возможности морфологических перестроек в нервной ткани при сдвигах функционального состояния вследствие периферической и центральной стимуляции, а также при протекании экспериментальных неврозов. Морфологический анализ в целом проведен на 106 кроликах-самцах породы шиншилла.

При морфологическом и электрофизиологическом исследовании различных областей коры было установлено, что существуют корреляционные отношения между состоянием глиальных элементов и характером ЭЭГ реакций. Длительное изменение ритмики в виде появления медленных волн и веретен сопровождалось также длительным увеличением числа различных глиальных элементов. При более короткой реакции активации отмечалось их кратковременное уменьшение. Во время следовой реакции усвоения ритма стимуляции у нейронов сенсо-моторной коры при центральных раздражениях тип глиальных изменений определялся видом стимулируемых структур.

Морфо-функциональное исследование при экспериментальном неврозе сенсо-моторной коры показали наличие сосудистых и глиальных изменений, а также нарушения метаболических процессов в нейронах. Гистологическими и гистометрическими методами установлено увеличение ядер крупных пирамидных нейронов V слоя, появление светлых и темных клеток с окрашенным базофильным веществом и ацидофильных клеток, характерных для гипоксии мозга. Выявлено соответствие между морфологически определяемыми гипоксическими изменениями нейронов (ацидофилия, наличие темных клеток) и снижением функционального уровня деятельности регуляторных процессов в пределах популяции клеток сенсо-моторной коры, участвующих в организации и реализации целенаправленного приспособительного поведения, определяемого с помощью электрофизиологического и микроионофоретического методов исследования при экспериментальном неврозе.

Развитие широких связей нейронов с близлежащей глией и капиллярами мозга указывает на активное включение различных видов глии в компенсаторно-восстановительный процесс,



развивающийся в гипоксическом состоянии головного мозга при экспериментальном неврозе. Полученные данные подчеркивают, что сенсо-моторная кора больших полушарий является заинтересованной структурой мозга при развитии невроза.

Таким образом, нейроны и глиальные клетки настолько взаимосвязаны в функциональном, метаболическом и морфологическом отношении, что не представляется возможным рассматривать их изолированно друг от друга. Нейроны и клетки глии составляют единую систему нейроно-глиального комплекса, непосредственно выполняющего специфическую интегративную функцию мозга. Нарушение одного из звеньев этого комплекса вызывает изменение других его частей и приводит к расстройству функциональной организации.

### **ВЛИЯНИЕ ОДНОСТОРОННЕЙ ПЕРЕРЕЗКИ ФОРНИКСА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ДОРСАЛЬНОГО ГИППОКАМПА В УСЛОВИЯХ АДАПТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ У КРОЛИКОВ**

*А. Р. Аллахвердиев*

Институт физиологии им. А. И. Караева АН Азерб. ССР, Баку

Для выяснения роли септального входа в регуляции гиппокампального тета-ритма при различных формах поведенческого акта по разработанной нами методике производилась односторонняя перерезка форникса между гиппокампом и септумом при одновременной биполярной регистрации электрической активности полей СА<sub>1</sub> и СА<sub>3</sub> дорсального гиппокампа обоих полушарий.

Анализ электроэнцефалографических данных в условиях обученного поведения до перерезки показал взаимосвязь гиппокампального тета-ритма с поведением.

Отсечение септального входа с первых же секунд вызывало в ипсилатеральном гиппокампе резкое уменьшение амплитуды активности и тета-ритма в полосе 4—7 кол/с, увеличение высокочастотных тета- 7,5—12 кол/с, бета-ритмов и нарушение взаимосвязи частотных полос тета-ритма с различными формами поведенческого акта. В контралатеральном гиппокампе, несмотря на общее снижение амплитуды активности и некоторое увеличение высоких тета- и бета-частот, низкочастотные тета-волны и корреляция тета-ритма с поведением, выражены в достаточной степени.

После транссекции форникса по поведенческим показателям отмечалась повышенная ориентировочно-исследовательская реакция, вследствие чего несколько увеличивалось время, затраченное на прыжок и побегу. Количество выпитой воды и время локания, по сравнению с контролем, не изменялось.

Полученные данные позволяют предположить, что: 1) тета-



активность 4 - 7 кол/с организуется в гиппокампе за счет сеп-  
тальных влияний, в то время как высокочастотная тета-актив-  
ность 7,5 - 12 кол/с формируются под воздействием кортикаль-  
ного эффекта; 2) гиппокампаальный тета-ритм коррелирует с  
различными формами поведения лишь при наличии связи с  
прозрачной перегородкой.

## СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЯДЕРНЫХ НЕРВНЫХ СТРУКТУР ЛОКАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИЙ В КОРЕ БОЛЬШОГО МОЗГА

Э. А. Асратян

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии АН СССР,  
Москва

Достижения современных нейрофизиологических и тонких  
структурно-функциональных исследований коры большого мозга  
могут рассматриваться как подтверждение и дальнейшее разви-  
тие основных теоретических положений И. П. Павлова в отно-  
шении характера локализации функций в этом верховном орга-  
не центральной нервной системы у высокоразвитых организмов.  
Это относится, в частности, к его положениям о том, что т. н.  
двигательная область коры, по существу, является кинестетиче-  
ским анализатором, что она двусторонними связями связана со  
всеми другими областями коры и является своеобразным общим  
конечным путем для них; что локализация функций в коре име-  
ет динамический характер, охватывающая обширный район —  
с ядерной зоной и периферией рассеянных элементов.

В настоящем докладе будут изложены новые фактические  
данные, полученные в руководимой автором лаборатории и  
подтверждающие правильность гипотезически высказанного Пав-  
ловым предположения о том, что нервные элементы ядерных  
зон отличаются от рассеянных элементов не только количест-  
венно, но, возможно, также и определенными специфическими  
функциональными особенностями. Суть части этих фактов за-  
ключается в том, что после хирургического удаления ядерной  
зоны корковой проекции одной из передних лап у собак, осуще-  
ствляемые пораженной лапой грубые и умеренной точности  
инструментальные электрооборонительные условные рефлексy  
со временем восстанавливаются, а высокой точности условные  
рефлексy, возможные только при наиболее совершенном кор-  
тикальном анализе и синтезе, практически не восстанавлива-  
ются, в особенности по отдельным своим существенным пара-  
метрам.

Суть другой части фактов сводится к следующему. У бодр-  
ствующих кошек одновременно отводились коротколатентные  
ВП на звуковой щелчок в первичной слуховой коре (ядро кор-  
кового конца слухового анализатора), и в 2-х неслуховых зо-



нах — сенсо-моторной и зрительной (рассеянные элементы слухового анализатора).

Выявлены факты, свидетельствующие о выраженной разнице в функциональных свойствах ядерных и рассеянных элементов слухового анализатора, а именно более высокая амплитуда ВП на надпороговый щелчок, более стабильная его форма в ядерной зоне, а также более выраженная способность ее элементов к синхронному срабатыванию.

При одновременном определении порогов ВП на щелчок в 3-х исследуемых зонах коры выявлен наиболее низкий порог появления ВП в слуховой коре. Наряду с этим установлено, что в слуховой коре обнаруживается четкая разница между величинами ВП на два щелчка, мало отличающихся по интенсивности (иногда лишь на одну ступень шкалы усиления). В неслуховых зонах заметные отличия между ВП на 2 щелчка имеют место только при резко выраженной разнице их интенсивностей.

### **МЕЖЦЕНТРАЛЬНЫЕ СВЯЗИ МОТОРНОЙ КОРЫ МОЗГА КОШКИ, ВЫЯВЛЕННЫЕ ПЕРОКСИДАЗНЫМ МЕТОДОМ**

*В. П. Бабминдра*

Физиологический институт им. А. А. Ухтомского, Ленинград

С помощью метода, основанного на ретроградном аксональном транспорте экзогенной пероксидазы хрена (ПХ), были изучены источники афферентации и некоторые нисходящие связи моторной коры (поле 4) мозга у взрослых животных и становление этих связей в онтогенезе.

После инъекции раствора ПХ в кору нейроны с гранулами, содержащими продукт реакции фермента с 3,3 диаминобензидином (коричневого цвета) или с бензидином (голубого цвета), были обнаружены в корковых и подкорковых ипси- и контралатеральных структурах мозга. Используемый в работе метод позволил выявить не только источники афферентации анализируемых образований, но и тип клеток, посылающих туда свои аксоны.

Наибольшее количество меченых клеток локализовалось в VL и VPL таламуса на стороне инъекции. Это были, в основном, типичные релейные таламо-кортикальные нейроны, равномерно распределенные по ядрам. Однако небольшая часть из них принадлежала к мультиполярным нейронам диаметром 15—25 мкм и клеткам треугольной формы. Ранее считалось, что подобные нейроны имеют короткие аксоны, которые ветвятся либо среди нейронов своего же ядра, либо служат для связи с другими таламическими ядрами. Неожиданным явилось обнаружение одиночных маркированных нейронов в районе красного ядра, черного вещества, в покрышке среднего мозга и моста. Следовательно, среди пула эфферентных нейронов, характерных



для этих образований, имеются клетки, посылающие свои аксоны или их коллатерали в кортикопетальном направлении.

Внутрикорковые связи осуществляются пирамидными нейронами первой и второй сомато-сенсорных зон, прореальной извилины, слуховой и лимбической (ипси- и контралатеральной) коры. Моторная кора противоположной месту инъекции ПХ стороны постоянно содержит значительное число меченых клеток. Ассоциативные пирамидные нейроны располагались поодиночке, в то время как комиссуральные выявлялись группами по 2—3 нейрона. Чем ближе к месту введения ПХ были расположены клетки, тем больше они захватывали ферменты и интенсивнее окрашивались. Это позволяло определить не только местоположение нейрона, но также его форму и размеры, рисунок дендритического дерева и даже шипики на дендритах.

После инъекции ПХ в VL и VA, а также в VPL, было установлено, что к этим таламическим ядрам направляются аксоны крупных пирамидных клеток, расположенных в V слое моторной коры.

Изучение становления межцентральных связей моторной коры в онтогенезе показало наличие четко выраженной гетерохронии в подрастании аксонных систем.

Полученные в данной работе сведения позволяют уточнить и дополнить уже известные факты о конструкции межнейронных связей моторной коры. Ранее использовавшиеся для анализа межнейронных связей методы, связанные с коагуляцией или экстирпацией участков мозга, приводили к повреждению проходящих транзитом волокон, что маскировало результаты экспериментов и затрудняло их анализ.

Сведения о большом числе источников афферентации моторной коры свидетельствуют о сложном взаимодействии различных частей мозга в целостной системной реакции. Можно полагать, что прямой путь от ядер таламуса к коре и опосредованные связи через комиссуральные и ассоциативные системы волокон обеспечивают гетерохронное поступление импульсов к нейронам моторной коры, что создает благоприятные условия для конвергенции разномодальных импульсов и для их восприятия.

### **О РОЛИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА И ПОДКОРКОВЫХ СТРУКТУР В МЕХАНИЗМЕ КОМПЕНСАТОРНЫХ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЗМА**

*Г. Е. Батрак, В. М. Закопка, Е. Т. Зленко, А. И. Кущинская,  
В. И. Мамчур, С. И. Хрусталева, А. К. Ярош*

Днепропетровский медицинский институт

В механизме компенсаторных реакций организма кора больших полушарий по отношению к подкорковым центрам играет ведущую роль. В условиях наркоза, как чрезвычайного состо-



яния организма, кора обнаруживает большую устойчивость, чем малолабильные центры подкорковой области (Г. Е. Батрак, 1941, 1957, 1970).

В частности, торможение спонтанной и вызванной биоэлектрической активности под влиянием эфира наблюдается раньше в неспецифических ядрах подкорковой области, чем в коре больших полушарий (С. И. Хрусталева, Е. Т. Зленко). В условиях эфирного наркоза угнетение первичного ответа, характеризующего функциональное состояние подкорковых центров, также развивалось раньше, чем транскаллозальных потенциалов и прямых корковых ответов (Е. Т. Зленко, В. И. Мамчур).

Аналогичное соотношение наблюдалось при сравнительном изучении реакции ядер гиппокампа и сенсо-моторной зоны коры головного мозга. После введения собакам гексенала в дозе  $28,2 \pm 3,7$  мг/кг веса животного торможение биоэлектрической активности гиппокампа достигало 60% в то время, как в коре торможение составляло только 36%. После введения гексенала в дозе  $113,4 \pm 6,4$  мг/кг угнетались окислительно-восстановительные процессы в гиппокампе на 10,0% ( $P < 0,05$ ), а в коре — на 2,1% (А. К. Ярош).

При концентрации эфира в артериальной крови собак —  $157,3 \pm 17,13$  мг%, когда торможение биоэлектрической активности коры составляло 80% от исходного уровня, а в таламусе — 74%, активность  $Na^+$ ,  $K^+$ -АТФазы в микросомах коры существенно не изменялась, а в микросомах таламуса возросла на 30% ( $P < 0,05$ ) (А. И. Кушинская).

После удаления коры больших полушарий, как фактора компенсации, торможение подкорковых центров развивалось быстрее, чем у интактных животных (С. И. Хрусталева). И, наоборот, при повышении тонуса коры путем системного введения и непосредственной аппликации морфина устойчивость коры и подкорковых центров по отношению к альтерирующему действию наркотика у животных старшего возраста повышается (Е. Т. Зленко).

Глубина нарушения и возможность восстановления компенсаторных реакций зависит от химической природы чрезвычайных агентов. Так, под влиянием фторотана функциональная дееспособность коры нарушается раньше и в большей степени, чем под влиянием эфира. Соответственно этому и сроки восстановления условнорефлекторной деятельности в фазе последствий при применении различных наркотиков отличаются: после эфирного наркоза они составляют 6—7 дней, а после фторотанового — 23—25 дней (Г. Е. Батрак, В. М. Закопка).

При прочих равных условиях истощение компенсаторных возможностей коры под влиянием фторотана развивается быстрее, чем при эфирном наркозе. Соответственно этому и гибель животных в условиях фторотанового наркоза наступает в 3—4 раза быстрее (Г. Е. Батрак, В. М. Закопка).



При направленной стабилизации центров коры с помощью фармакологических агентов устойчивость животных к действию экстремальных факторов повышается.

## ГИПОТЕЗА О ЦЕНТРАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СЕНСОРНОЙ ФУНКЦИИ ЖИВОТНЫХ

*А. С. Батуев*

Ленинградский университет им. А. А. Жданова

Накопленные к настоящему времени сведения, касающиеся представительства отдельных сенсорных систем в разных отделах мозга, а также сведения о нейрофизиологии и нейроморфологии ассоциативных систем заставляют пересмотреть канонизированные взгляды на центральную организацию сенсорной функции.

Сегодня с убедительностью доказано, что анализаторы в классическом понимании со всей сложностью их церебральных конструкций у высших позвоночных не способны обеспечить функцию опознания сигналов. В то же время они осуществляют сложную функцию описания сигналов по многим физическим параметрам, выполняют операцию **кодирования**. Последняя развертывается в многоканальной сенсорной системе на различных уровнях центральной организации и в значительной мере облегчается наличием набора детекторов.

Операция опознания сигнала, т. е. отнесение его к определенному классу сигналов, записанному в аппаратах памяти, требует дополнительного участия структур мозга, коими оказываются, прежде всего, ассоциативные системы, а может быть, и структуры лимбической системы, мозжечка и пр.

Именно в ассоциативных системах мозга и лимбических структурах происходит оценка биологической значимости сигнала в соответствии с текущей мотивацией, т. е. сигнал оценивается как интегрированное целое, несущее значимую информацию для доминирующей деятельности организма — выполняется операция **декодирования**.

Принято считать, что вышеназванная операция осуществляется при наличии «обратных связей», однако экспериментальных подтверждений этому найдено не было.

Предполагается, что селекция из набора внешних раздражений тех немногих, которые информативно наиболее значимы для обеспечения текущего адаптивного поведения, осуществляется в афферентных путях специфических сенсорных и ассоциативных систем мозга.

Приводятся нейрофизиологические, нейроморфологические и нейроэтологические данные, которые могут служить аргументами для подкрепления ряда высказанных положений.



# ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЦЕЛОСТНОСТИ МОЗГА ПРИ ЕГО ПОВРЕЖДЕНИЯХ КАК МЕХАНИЗМ «КОМПЕНСАЦИИ»

Н. Ю. Беленков

Первый Ленинградский медицинский институт им. И. П. Павлова

Особенность мозга, как сложной, саморегулирующейся системы, состоит в способности выполнять функции по поддержанию внешнего и внутреннего гомеостаза в условиях выпадения из деятельности отдельных его структур. Разрушение как специфических (афферентных и эфферентных) структур, так и неспецифических областей головного мозга, как правило, не приводит к полному, необратимому выпадению исследуемой функции. Экспериментальные и клинические факты свидетельствуют о том, что после любого повреждения следует восстановление первоначально утрачиваемой функции. Она не всегда достигает исходного уровня, но во многих случаях мы видим примеры удивительно полного восстановления.

Как следует из наших работ, первично эффект повреждения любого образования головного мозга проявляется в большей или меньшей дезорганизации всей его деятельности. Эта дезорганизация представляет собой не столько результат неспецифического влияния нанесенной травмы, сколько экстренного выключения из целостности мозга данной структуры. Проведенные исследования показали, что функциональные (холодовые) выключения отдельных структур коры полушарий, исключая травму, вызывают не меньшие нарушения во всей мозговой деятельности, чем хирургические удаления тех же самых структур.

Эффект повреждения какого-либо единичного образования не ограничивается недостаточностью одной, только критерияльной функцией; наряду с этим, наблюдаются отклонения от нормы и других функций мозга. Это свидетельствует о полифункциональности структуры, подвергнутой разрушению, о множественном вовлечении ее в различные формы высшей нервной деятельности. По истечении определенного срока после нанесенного повреждения происходит функциональная реорганизация мозга во вновь целостную систему, в связи с чем исчезают и возникшие расстройства.

Для обозначения способности мозга обеспечивать эффективные действия в условиях структурного дефицита широко используется термин «компенсация». Происхождение его в значительной мере связано с представлением о жестких «центрах» функций в структурах мозга, из чего вытекает, что в случае повреждения мозга интактные образования берут на себя функцию выключенной части. При таком понимании термина «компенсация функций» как викаривания, замещения одного



другим, использование его не представляется адекватным принципу целостности в деятельности мозга. Следует считать, что при повреждении отдельных образований мозга происходит восстановление многих функций путем реорганизации его во вновь целостную (объединенную) систему, обеспечивающую целесообразное поведение.

Дезинтеграция деятельности мозга при его повреждении проявляется в функциональной интерференции интактных структур при организации внешнего действия. Необходимость преодоления этой «помехи» поведению является побуждающим фактором для построения мозгом новой динамической системы церебральной локализации.

### К ВОПРОСУ О НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМАХ ВОСПРИЯТИЯ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ У ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА

*И. М. Белов, Л. М. Зайцева, К. А. Муравьева*

Первый Ленинградский медицинский институт им. И. П. Павлова

Определение путей реабилитации слуха у слабослышащих детей на ранних этапах развития может быть достигнуто только при условии знания центральных механизмов восприятия звуковых сигналов и их нарушения при различных уровнях поражения слуховой системы.

В настоящей работе предпринята попытка изучить нейрофизиологические механизмы слухового восприятия у детей путем сопоставления особенностей пространственной синхронизации биопотенциалов проекционных и ассоциативных зон мозга, а также характеристик вызванной активности в норме и при нейросенсорной тугоухости.

Было обследовано 40 тугоухих детей 4—6 лет жизни и для сравнения 40 здоровых детей того же возраста в состоянии спокойного бодрствования и при предъявлении звуковых сигналов различной интенсивности. Запись спонтанных электрических реакций (ЭЭГ) производили униполярно от 8 симметричных точек коры головного мозга: лобных, моторных, нижнетеменных и височных на энцефалографе «Орион». Слуховые вызванные потенциалы (ВП) регистрировали с помощью компьютерной установки «РАР» от теменной области правого и левого полушарий.

Корреляционный анализ ЭЭГ позволил установить, что у тугоухих детей в состоянии спокойного бодрствования, по сравнению со здоровыми детьми, отмечается почти полное отсутствие корреляций потенциалов височной и нижнетеменной зон с другими центрами.



Звуковая стимуляция (частота 1000 Гц, интенсивность 50 дБ — подпороговая величина для тугоухих детей) не вызывала достоверных изменений в уровне пространственной синхронизации по сравнению с покоем. При восприятии звуковых стимулов пороговой величины (60—90 дБ) пространственная синхронизация биопотенциалов возрастала в 1,5—2 раза ( $P < 0,01$ ) по сравнению с покоем. Число межцентральных корреляций правой височной зоны увеличивалось в 3 раза ( $P < 0,05$ ) по сравнению с покоем и в 7 раз ( $P < 0,01$ ) по сравнению с действием звука подпороговой величины. При этом наблюдалось усиление в 2—2,5 раза ( $P < 0,05$ ) корреляций потенциалов лобных ассоциативных зон.

Следует отметить, что при предъявлении звуковых сигналов у тугоухих детей так же, как и в фоне, почти полностью отсутствовали межцентральные корреляции потенциалов нижнетеменной и височной зон в правом полушарии, что является характерным при анализе звуковых сигналов для здоровых детей.

Слуховые ВП у детей с нарушением слуха также имели существенные различия по сравнению со здоровыми детьми. Если у детей с нормальным слухом с ростом интенсивности звуковых сигналов амплитуда всех компонентов ВП и латентный период изменялись незначительно, то у тугоухих детей амплитудные параметры компонентов ВП при действии пороговых стимулов от 50 до 90 дБ возрастали более чем в 2 раза (от 3,4 мкВ до 50 дБ до 8,1 мкВ при 90 дБ) ( $P < 0,01$ ). Причем, наиболее достоверные изменения имели место для слуховых ВП, регистрируемых в правой теменной области при подаче сигналов на левое ухо.

Полученные результаты позволяют высказать предположение о том, что у тугоухих детей, с нарушенным переключательным слуховым путем, корковые отделы слухового анализатора получают информацию непосредственно от первичного источника — периферического конца анализатора и за счет системных перестроек межцентрального взаимодействия на уровне целого мозга осуществляют анализ звуковых стимулов. При этом лобные ассоциативные структуры, осуществляя регулируемую роль в этих перестройках, усиливают приток слуховых сигналов, компенсируя дефицит слуховых функций.



## К ВОПРОСУ О ЛОКАЛИЗАЦИИ МОТИВАЦИОННЫХ И ПОДКРЕПЛЯЮЩИХ ЗОН ЛАТЕРАЛЬНОГО ГИПОТАЛАМУСА

В. П. Белый

НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина АМН СССР, Москва

При анализе функциональной роли латерального гипоталамуса в механизмах обучения и мотиваций приходится сталкиваться с труднообъяснимыми теоретическими противоречиями. С одной стороны, электрическая стимуляция этого широкоизвестного физиологического «центра голода» ведет к появлению у сытого животного пищевой мотивации и соответствующего поведения. С другой стороны, в условиях, когда животное имеет возможность самостоятельно нанести себе раздражение, то возникает эффект положительного влечения, эффект труднообъяснимый с позиций теории драйва.

Наряду с другими предположениями, предпринимались попытки объяснения такого полифункционального значения латерального гипоталамуса на основе предположения о существовании двух разнородных систем: мотивационной и подкрепляющей, которые обладают различными порогами чувствительности (Дойч, 1970; К. Н. Саркисова, 1977). Однако этому в определенной мере противоречат данные с навязанной стимуляцией подкрепляющих областей. Оказалось, что в последнем случае наблюдаются такие гормональные сдвиги, которые могут быть интерпретированы как результат стрессгенерирующих воздействий (Каваками и др., 1970; Олдс и Ювилер, 1972).

В настоящей работе была предпринята попытка определения стабильности и интенсивности реакции самораздражения и возможные изменения соотношения интенсивностей мотивационных и подкрепляющих процессов в зависимости от анатомической локализации раздражаемого пункта латерального гипоталамуса.

Были изучены подкрепляющие свойства 20 точек мозга у кроликов в латеральном гипоталамусе и пограничных с ним областях мозга. Длительность сеансов самораздражения была не менее 40 минут. Применяли фиксированную, равную 0,5 с, длительность тетанической стимуляции с частотой 100 Гц.

В результате исследования было выявлено, что:

1. Абсолютная средняя частота самораздражения закономерно повышалась по мере продвижения электродов в каудальном направлении в пределах латерального поля гипоталамуса.

2. Анализ динамики частоты самораздражения за весь период каждого опыта показал, что в подавляющем числе случаев имеется неуклонная и почти прямолинейная тенденция к уменьшению частоты нажатий педали. Так усредненная кривая частоты снижалась к 40 минуте на 15% от первоначальной.



3. Критерий регулярности чередования нажатий зависит от анатомической локализации электрода. Нарушение стабильности наблюдалось всякий раз, когда раздражаемая область латерального гипоталамуса соседствовала с другими структурами, особенно с медиальным гипоталамусом и мамилло-таламическим трактом.

4. В 100% случаев животные со стабильной частотой самораздражения не обращали внимания на еду, хотя в отсутствии педали стимуляция приводила к поеданию моркови.

На основании полученных данных и, исходя из концепции П. К. Анохина о функциональной системе поведенческого акта, предлагается рабочая гипотеза, объясняющая механизм подкрепления при стимуляции латерального гипоталамуса. В отличие от естественной мотивации, электрическое раздражение гипоталамуса вызывает пищевую мотивацию у сытого животного, которая быстро угасает вслед за прекращением раздражения.

Принципиальные различия эффектов стимуляции при наличии и отсутствии рычага самораздражения заключаются в неоднозначности конечного приспособительного результата. Подкреплением является результат совпадения ожидаемого эмоционального эффекта электрической стимуляции, приуроченного к окончанию раздражения, с реально полученным в результате целенаправленного поведения. Процесс в данном случае далеко не ограничивается только областью латерального гипоталамуса. Раздражение центра голода не является подкрепляющим и ведет к активизации только мотивационных механизмов, без привлечения таких основных компонентов целенаправленного поведения, как память, обстановочная афферентация и т. д..

### **ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МАКРО- И МИКРОУРОВНЕЙ МОЗГА И МЕХАНИЗМЫ КОМПЕНСАЦИИ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ ОТКРЫТОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЕ**

*Ю. В. Бирючков, Л. А. Брозгольд, В. И. Савельев*

Актюбинский медицинский институт. Институт мозга АМН СССР, Москва

Структурно-функциональные изменения проводящих путей мозга, обуславливающие вегето-висцеральную патологию при тяжелой черепно-мозговой травме, отмечались Ю. В. Бирючковым (1968, 1973, 1974), С. Б. Дзугаевой, Н. А. Сингур (1970), Ж. П. Гордиенко, Ф. М. Катером, Е. С. Манжелей (1976). Известно, что изменения макро- и микроструктуры лимбико-ретикулярной и гипоталамо-гипофизарной областей мозга нарушают функциональное состояние симпато-адреналовой



системы и адаптационно-компенсаторные возможности организма.

Для уточнения морфологических изменений в головном мозге и возникающих вследствие этого расстройств витальных функций нами было проведено клиннико-экспериментальное исследование. У животных (165 экспериментов на кошках, собаках, кроликах) после моделирования открытой черепно-мозговой травмы исследовали патоморфологические изменения в мозге, вагусном узле и нервном аппарате сердца, а также нарушения сердечной деятельности по данным ЭКГ. Препараты окрашивались по методу Ниссля, Наута, Финка-Хаймера, Гомори на нейросекрет.

При разрушении лобных, теменных или височных долей мозга мы обнаруживали перерождение аксоноцилиндров в красном ядре, черной субстанции, в составе ретикулярной формации ствола и в гипоталамусе у паравентрикулярных и супраоптических ядер.

Отмечались перерождения в проводящих путях, в вагусном узле и нервном аппарате сердца, что, по-видимому, и обуславливало нарушение ряда вегето-висцеральных функций.

При окраске гистопрепаратов на нейросекрет по Гомори отмечалось изменение функционального состояния клеток ядер гипоталамуса, вплоть до полной утраты их функций. Количество нейросекрета в паравентрикулярных и супраоптических ядрах при тяжелой открытой черепно-мозговой травме резко увеличивалось. Следовательно, компенсаторные возможности мозга были полностью исчерпаны.

У 150 больных с тяжелой черепно-мозговой травмой и нарушением витальных функций исследовались в динамике расстройства дыхания, артериальное и венозное давление, ЭКГ, осциллография, капилляроскопия, сосудистая проницаемость по методу Казначеева, оксигеомография. При летальном исходе у 12 человек в различные сроки после травмы изучены макроскопические препараты мозга, патогистологические изменения в области повреждения мозга и в проводящих путях ствола мозга (окраска по Ниссля, Наута, Кавамура-Нинми).

В связи с возникновением очага повреждения мозга развивается расстройство функциональных связей коры мозга с гипоталамо-стволовыми отделами мозга.

При изучении препаратов мозга человека, проведенном в различные сроки (от 6 часов до 92 дней), установлен распад нервных волокон в проводящих путях ретикулярной формации среднего мозга, вароливого моста и продолговатого мозга.

Согласно современным взглядам, структурно-функциональные изменения в корково-подкорковых отделах мозга приводят в готовность к защите систему гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников (реакция тревоги Г. Селье, 1960). В случае с благоприятным исходом наблюдается активация симпато-адрена-



ловой и гипоталамо-гипофизарной систем. При экстремальных же воздействиях функция гипоталамо-гипофизарной системы подавляется.

В наших наблюдениях отмечено, что в первые 3—4 недели после травмы наступали вегетативно-висцеральные нарушения дыхания, сердечной деятельности, обменных процессов, а также расстройство функций других внутренних органов. Степень тяжести расстройств вегетативных функций зависела от тяжести повреждений головного мозга. Патология сердечной деятельности у больных отмечалась в 85%, выраженные нарушения дыхания были в 24% случаев. Сосудистая проницаемость в 32% случаев повышалась до 40% (при норме около 5%).

При летальных исходах, наблюдавшихся у 22% больных, отмечалось угнетение вегето-висцеральных функций. Применявшаяся нами в этих случаях заместительная терапия гормональными препаратами (АКТГ, кортикостероидами) позволила снизить летальность на 12%.

Проведенные исследования показывают, что при тяжелой черепно-мозговой травме патология проводящих путей лимбико-ретикулярной и гипоталамо-гипофизарной областей играет важную роль в компенсаторно-приспособительных реакциях нервной системы. Возникающие патоморфологические и функциональные нарушения требуют своевременной диагностики и проведения коррегирующей терапии.

## **О ПРОИСХОЖДЕНИИ И ЗНАЧЕНИИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ЦИТОАРХИТЕКТОНИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЙ. КОЛИЧЕСТВО НЕЙРОНОВ В ДВИГАТЕЛЬНОМ ЯДРЕ ТРОЙНИЧНОГО И ЯДРЕ ЛИЦЕВОГО НЕРВА**

*С. М. Блинков, М. В. Пуцилло*

Институт нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко АМН СССР, Москва

Структура мозга так же отличает одного человека от другого, как и его психо-физиологические особенности. По мере того, как умножаются публикации по количественной анатомии мозга, раздвигаются видимые пределы его индивидуальной изменчивости. Эта изменчивость выражается и в количестве нейронов, составляющих ядра черепных нервов. В норме это количество колеблется в размерах 200 и более процентов. Как же объяснить происхождение такой большой изменчивости?

В работе, совместной с В. А. Лившицем, С. Н. Оленевым и В. Ю. Урбахом (докл. на I Всес. конф. по статистическим свойствам микроструктур, 1978), мы подвергли статистическому анализу результаты 1372 измерений количества нейронов в формациях мозга человека, насекомоядных, земноводных, гры-



зунов, хищных, копытных, китовых, рукокрылых и птиц. При этом оказалось, что количество нейронов в цитоархитектонических формациях имеет тенденцию концентрироваться около значений  $2^n$ , где  $n$  целое число. Особенно часто встречаются значения  $2^{10} \approx 1000$ ,  $2^{11} \approx 4000$ ,  $2^{13} \approx 2000$ ,  $2^{12} \approx 8000$  и т. д.

Эта тенденция, по-видимому, указывает на то, что все нейроны, принадлежащие одной и той же формации, проходят в своем развитии одинаковое количество митозов. Появление в онтогенезе всего 1—2 «лишних» (по сравнению с запрограммированным в генах количеством митозов) может объяснить, почему у человека в ядре VI нерва количество нейронов колеблется от  $\sim 4000$  до  $\sim 8000$ , в двигательном ядре V — от  $\sim 4000$  до  $\sim 12000$ , ядре VII — от  $\sim 4000$  до  $\sim 14000$ , ядре XII — от  $\sim 0$  до  $\sim 32000$ . Отклонения от правила  $2^n$  могут происходить либо вследствие того, что условие об одинаковом количестве митозов не соблюдается, либо от гибели части нейронов в процессе старения, либо от ошибок в квалификации формаций. Какое же значение имеет столь большая вариабельность?

Ответ дают наши исследования вопроса о количестве нейронов, необходимом и достаточном для сохранения функции ядра при частичном его повреждении. Раньше мы полагали, что для сохранения функции ядра необходима целостность некоторого процента от средней величины в норме. Теперь у нас появилась новая точка зрения („правило  $2^n$ “) и накопился большой клинико-анатомический материал, на котором мы сопоставили наличие или отсутствие парезов V или VII нервов с количеством оставшихся сохранными нейронов в тех же ядрах. При этом выяснилось, что стойкий парез указанных нервов наступает в том случае, когда количество интактных нейронов в ядре падает ниже 4000. Стойкий парез не наступает в случае гибели даже большого (относительно средней нормы) количества нейронов, если количество интактных все же превышает 4000.

Таким образом, для сохранения функции двигательного ядра V или ядра VII нерва необходимо и достаточно 4000 нейронов, т. е. нижнего предела вариабельности. Избыточное, по сравнению с этим пределом, количество нейронов в обычных условиях себя никак не проявляет, но обеспечивает компенсацию функций в случае частичной гибели формации.

Таким образом, наличие в некоторых наблюдениях нейронов, далеко превышающих нижний предел вариабельности — клеток-дублеров, — не является указанием на более совершенную организацию. Избыточные клетки являются резервом, поддерживающим деятельность формации в критической ситуации.



# СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ

Н. Н. Боголепов

Институт мозга АМН СССР, Москва

Изучение структурной организации коры больших полушарий является одной из актуальных проблем неврологии и привлекает все большее внимание нейробиологов, нейрофизиологов и невропатологов. Исследование структурно-функциональной организации коры больших полушарий — традиционное направление работ Института мозга, которое успешно развивали С. А. Саркисов, И. Н. Филимонов, Е. П. Кононова, Г. И. Поляков, Н. С. Преображенская и др.

В настоящее время наиболее важным является анализ закономерностей синапсоархитектоники коры больших полушарий, который базируется на результатах основополагающих работ, посвященных цитоархитектонике и нейронному строению коры.

Электронномикроскопическое исследование показывает своеобразие распределения синапсов на нейронах различного типа, в первую очередь пирамидных и звездчатых нейронов.

Неравномерность распределения синапсов и некоторые особенности их ультраструктуры взаимосвязаны с вертикальной и горизонтальной организацией коры больших полушарий и обусловлены закономерностями формирования структурно-функциональных единиц в коре больших полушарий.

Анализ участия функциональной организации межнейронных связей в коре больших полушарий показывает, что основные эффективные системы волокон (транскаллозальные, корково-корковые гомолатеральные, подкорково-корковые) имеют особенности распределения в проекционных (зрительная), ассоциативных (теменная) и интегративно-пусковых (моторная) областях коры больших полушарий. Однако они составляют меньшинство; большую часть синапсов коры составляют внутрикорковые связи, представленные весьма полиморфными по ультраструктуре контактами.

Полиморфизм ультраструктуры синапсов определяется прежде всего различиями в их информативности.

Полученные данные показывают, что межнейронные связи коры больших полушарий являются весьма динамичной системой. Даже в норме часть синапсов постоянно дегенерирует и исчезает, в то же время постоянно идет процесс новообразования синапсов. Этот процесс реорганизации синапсоархитектоники не в равной мере захватывает все формы контактов.

Часть синапсов весьма стабильна, в то время как другие изменяются сравнительно легко. Особенно легко изменяются



аксо-дендритические синапсы на тонких ветвях дендритов, которые в значительной мере определяют пластичность мозга.

Пластичность синапсоархитектоники является одним из механизмов, определяющих синаптический уровень интеграции.

## СИММЕТРИЯ И АСИММЕТРИЯ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СПИННОГО МОЗГА

*Г. Д. Бурдей*

Саратовский медицинский институт. Институт мозга АМН СССР, Москва

Симметрия и асимметрия рассматриваются в настоящее время в качестве фундаментальных закономерностей биологической организации. Билатеральная симметрия является одной из основных закономерностей формы и строения позвоночных животных, однако в конструкции организма и отдельных частей принцип симметрии находит лишь приблизительное выражение (В. С. Сперанский, 1967).

В литературе отсутствуют данные о диссимметрии структурных элементов спинного мозга. На протяжении ряда лет нами проводилось изучение диссимметрии нейросегментов спинного мозга (1968—1977) у лиц различного возраста и пола на всем протяжении спинного мозга как по передней, так и по задней его поверхности.

Для определения диссимметрии нейросегментов спинного мозга нами предложены ряд показателей, а также использованы общепринятые тесты, дающие возможность судить о степени нарушения симметрии (показатель диссимметрии, коэффициент абсолютной диссимметрии, показатель смещения корешковых оснований, относительные числа наглядности).

На основании анализа более 70 тысяч различных измерений, применения электронновычислительной техники, выведены вариационно-статистические параметры структурных элементов нейросегментов спинного мозга: протяженность корешковых оснований, уровень входа и выхода правых и левых корешков спинного мозга, уровень расположения передних и задних корешков, протяженность и уровень расположения правой и левой половин сегментов по передней и задней поверхности спинного мозга, межкорешковые промежутки; это позволило составить оригинальные схемы расположения сегментов у лиц различного возраста и пола, предложить ряд показателей, дающих возможность судить о степени диссимметрии в различных отделах спинного мозга, на уровне различных сегментов.

Результаты исследования свидетельствуют о большом диапазоне индивидуальной изменчивости в уровне расположения, протяженности корешковых оснований, межкорешковых проме-



жупков, в уровне расположения и протяженности правой и левой половин сегментов. Элементы асимметрии структурных элементов нейросегментов спинного мозга выявляются уже у плодов 4 месяцев и нарастают в последующие сроки внутриутробного развития.

Наибольшая диссимметрия на всем протяжении онтогенеза отмечается в грудном отделе спинного мозга. На задней поверхности спинного мозга диссимметрия всех элементов сегмента больше, чем на передней поверхности. Указанная закономерность отчетливо выявляется во всех отделах спинного мозга, за исключением крестцово-копчикового отдела, и во всех возрастных группах.

Показатель диссимметрии и коэффициент абсолютной диссимметрии у нейросегментов эпиконуса меньше, чем в других отделах спинного мозга.

С возрастом отмечается нарастание элементов асимметрии на всем протяжении спинного мозга как на передней, так и на задней его поверхности.

Приведенные данные можно рассматривать как некоторые морфологические обоснования асимметрии экстеро- и проприоцептивных рефлексов у здоровых людей, различной клинической картины при повреждении одноименных нервов на одном и том же уровне.

## НИСХОДЯЩИЕ ПРОЕКЦИИ СЛУХОВОЙ КОРЫ ЛЕТУЧЕЙ МЫШИ И ДЕЛЬФИНА

*Н. В. Бурикова, В. Д. Жарская,  
Е. И. Краснощекова, И. И. Фигурина*

Физиологический институт им. А. А. Ухтомского ЛГУ

Использование эхолокации летучими мышами и дельфинами как основного средства пространственной ориентации обусловило специфические изменения строения и связей слуховых центров их мозга. С целью выяснения особенностей организации нисходящих связей коркового отдела слухового анализатора у данных животных производились термокоагуляция (летучая мышь) или механическое разрушение (дельфин) коры теменной и височной областей одного полушария. Животных забивали через 7—10 суток после операции. Срезы мозга импрегнировали по методикам Наута-Гигакса и Финка-Хаймера.

У летучей мыши (остроухая ночница, большой подковонос) после разрушения коры височной области дегенерирующие волокна и терминалы выявляются в слуховых релейных центрах мозга: медиальном коленчатом теле, заднем двуххолмьи, латеральной петле, верхнеоливарном комплексе и вентральном холмевом ядре. В медиальном коленчатом теле на стороне опера-



ции выявляется большое число распавшихся терминалей. Они локализируются во всех отделах данного образования.

Наибольшая плотность зернистого распада терминалей приурочена к дорсо-медиальной части всех отделов. В контралатеральном медиальном коленчатом теле также имеются распавшиеся терминали, но их значительно меньше, чем на стороне операции. В заднем двуххолмьи дегенерация корковых аксонов обнаруживается билатерально, преимущественно в центральном ядре.

В латеральной петле содержатся, в основном, фрагментированные волокна разного калибра. В комплексе верхней оливы дегенерирующие волокна локализируются в латеральном верхнеоливарном ядре ипсилатерально. В вентральном кохлеарном ядре распавшиеся терминали располагаются в нижне-медиальной части билатерально. Волокна в состоянии распада обнаружены также в образованиях, не имеющих непосредственного отношения к слуховому анализатору: переднем двуххолмьи, ядрах основания моста и парафлоккулюсе мозжечка.

У дельфина (морская свинья) после разрушения коры теменной и височной областей нисходящие волокна также, как у летучей мыши, оканчиваются в слуховых образованиях ствола мозга. В медиальном коленчатом теле на стороне операции дегенерирующие волокна и терминали располагаются непосредственно около ручки заднего холма и в вентральном отделе. Через ручки задних холмов фрагментированные волокна проходят в задние холмы, где оканчиваются в их дорсо-латеральных и глубоких отделах.

Дегенерация волокон разного калибра выявляется билатерально во всех ядрах латеральной петли. Распавшиеся терминали локализируются преимущественно в се вентральном ядре. Тонкие фрагментированные волокна содержатся в верхнеоливарном комплексе обеих сторон. Дегенерирующие терминали располагаются в медиальном и латеральном ядрах верхней оливы и латеральном ядре трапецевидного тела.

В вентро-латеральном отделе моста билатерально можно видеть пучок дегенерирующих волокон, которые оканчиваются в мостовом и вентральном кохлеарных ядрах, а также в мостовом и вентральном кохлеарных ядрах, а также в мозжечке. Теменная область посылает большее число волокон к верхнеоливарному комплексу и кохлеарным ядрам, чем височная. Волокна в состоянии распада обнаруживаются также в передних холмах и в ядрах основания моста.

Таким образом, у летучей мыши и дельфина нисходящие волокна слуховой коры адресуются одним и тем же образованием ствола мозга. Обращает на себя внимание наличие у эоцирующих животных окончаний прямых корковых слуховых эфферентов в комплексе верхней оливы, кохлеарных ядрах и мозжечке.



# НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ МОЗГА МЛЕКОПИТАЮЩИХ

М. М. Буснюк, Л. М. Герштейн, Е. Л. Доведова

Институт мозга АМН СССР, Москва

Известно, что морфо-функциональное совершенствование мозга в онто-и филогенезе связано с дифференцировкой нейронов, усложнением сети аксонов и дендритов и изменением процессов обмена веществ. На клеточном и субклеточном уровнях при использовании биохимических и гистохимических методов установлены особенности белкового, окислительного и медиаторного типов обмена в отдельных образованиях мозга сравнительноанатомического ряда млекопитающих (сж, кролик, кошка, низшая обезьяна).

Многочисленными исследованиями выявлена важная роль белков в процессах, обеспечивающих осуществление специфической нервной деятельности. Вместе с тем, содержание белка, определяемое биохимически в гомогенатах и субклеточных фракциях коры мозга, и его содержание и концентрация в нейронах, определенная цитохимически, у исследованных животных практически не отличаются. Видимо, в эволюции основными являются качественные перестройки белковых молекул, выражающиеся в изменении их фореграмм, чувствительности к воздействию ферментов, детергентов, повышения способности к комплексообразованию и т. д.

Активность окислительных ферментов (сукцинатдегидрогеназа, цитохромоксидаза) заметно снижается в образованиях мозга в ряду от ежа к обезьяне. Гистохимически показано, что это снижение происходит преимущественно в верхних слоях коры, подвергающихся наиболее резким морфо-функциональным изменениям в эволюции. В то же время интенсивность дыхания, фосфорилирования и сопряженность этих процессов не снижаются, а, наоборот, нарастают. Соответственно выявлены морфо-химические особенности одноименных структур, выражающиеся в неодинаковой лабильности липопротеидных мембран, чувствительности к ингибиторам, субстратной специфичности и т. д.

Все это свидетельствует о повышении КПД ферментных систем и всей тканевой дыхательной цепи, что в целом способствует нарастанию экономичности и эффективности энергетического обмена по мере совершенствования структуры и функции ЦНС. Сходные закономерности выявлены и для обмена биологически активных веществ. Показано, что процесс морфо-функционального усложнения коры больших полушарий в эволюции сопровождается снижением ацетилхолинэстеразы и мо-



ноаминоксидазы в микроструктурах и возрастанием послойных различий по их активности.

Выявленные в ряду животных закономерности изменения обменных процессов мозга характерны и в пределах вида для отделов, различающихся по филогенетическому возрасту. Так, для нейронов спинного мозга и межпозвоночных узлов характерно более высокое содержание белков в их телах по сравнению с нейронами коры больших полушарий. В целом, все показатели метаболизма наиболее высоки в филогенетически молодых структурах мозга.

В пределах анализаторной системы величины соотношений между активностью ферментов и интенсивностью дыхания — ферментная ценность дыхания — уменьшается в каудо-роstralном направлении. Наоборот, отношение активности дыхательных ферментов к единице субстрата, белка — удельная активность — более высока в коре больших полушарий по сравнению с нижележащими отделами, что, по-видимому, отражает эволюционные перестройки окислительного обмена в мозгу. Вместе с тем, показатели медиаторного обмена (содержание биологически активных веществ, активность ферментов) в пределах разных уровней ЦНС имеют специфические особенности. Однако в целом принцип экономичности обменных процессов может быть применен и для медиаторного обмена. Так, удельная активность связывания медиатора, в частности, серотонина, с рецепторными белками выше в коре больших полушарий по сравнению со стволовыми участками, хотя содержание серотонина в последних выше.

На основании собственных и литературных данных можно сделать заключение о том, что морфо-функциональная дифференцировка различных структур у одного вида животных и одноименных структур мозга в сравнительноанатомическом ряду млекопитающих, основывается на качественно-количественных изменениях белкового, окислительного и медиаторного видов обмена.

### **КОМПЕНСАЦИЯ ТИРЕОИДНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЦЕРЕБРОЛИЗИНОМ**

*В. И. Бутикова*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Проблема компенсаторно-восстановительных процессов в головном мозгу многогранна и сложна. Немаловажная роль в этом вопросе принадлежит реорганизации микроциркуляторного русла самого поврежденного участка, поскольку степень кровоснабжения нервной ткани отражает напряженность функцио-



нальной деятельности нервных клеток, сосредоточенных в данной области ЦНС (Б. Н. Клосовский, 1951).

В предыдущих исследованиях было показано, что экзогенный тиреотоксикоз, вызванный введением животным тиреоидина в дозе 120 мг на кг веса во время активного морфологического и функционального созревания мозга, изменяет количественную и качественные характеристики мозгового вещества. Об этом свидетельствуют сильно выраженные нарушения как клеточного, так и сосудистого компонентов коры больших полушарий головного мозга. При этом отмечена специфическая чувствительность к избытку тиреоидина в крови не только разных полей коры, но и различных слоев одного и того же поля. Так, дефицит нейронов и капилляризации в поле 17 выражены меньше, чем в поле 4, а плотность нервных клеток и сосудов в слоях II, III, V и VI+VII поля 17 снижены менее существенно, чем в слое IV (В. И. Бутикова, 1975, 1976).

Однако дефицит как нейронов, так и васкуляризации во всех слоях поля 17 вполне отчетлив и статистически значим. Для нервных клеток этого поля в слоях II, III, IV, V и VI+VII он равен 18, 19, 21, 16 и 13% соответственно, для капилляров — 12, 14, 24, 9 и 8% соответственно. Морфологические нарушения сопровождаются функциональными. Действительно, у гипертиреоидных крольчат наблюдается значительное изменение функции одной из наиболее сложных систем головного мозга, какой является глазодвигательная (Е. Г. Балашова, В. И. Бутикова, 1974; Е. Н. Космарская, Е. Г. Балашова, В. И. Бутикова, 1976).. Эта система включает в свой состав большое количество вестибулярных и глазодвигательных ядер, расположенных в продолговатом мозге, в варолиевом мосту, в среднем мозге, а также клетки в разных областях коры больших полушарий головного мозга (Б. Н. Клосовский, 1934, 1939; С. Н. Хечинашвили, 1958).

В данной работе была предпринята попытка компенсации постнатальных повреждений мозга, вызванных гипертиреозом с помощью биологически активного вещества. В качестве биологического стимулятора взят церебролизин, так как по имеющимся данным он стимулирует у плодов контрольных животных как интенсивность деления клеток в матриксах, так и процесс размножения капилляров в коре головного мозга (Е. Н. Космарская, Б. Н. Клосовский, 1971). В клинике церебролизин применяется при слабоумии, общей мозговой слабости, заболевании кровеносных сосудов и т. д.

Церебролизин вводился крольчатам с 3-го по 60-й дни жизни ежедневно подкожно в дозе 0,5 мл на животное одновременно с тиреоидином, вводимым перорально в дозе 120 мг на кг веса. В 2-месячном возрасте мозг 10 животных прижизненно наливался тушью с желатином. Микроваскуляризация определялась в слоях I—VII поля 17 при помощи измерения курвимет-



ром зарисованных проекций сосудов, отброшенных на бумагу. Результаты обрабатывались статистически.

Проведенная работа показала, что плотность сосудисто-капиллярной сети в большинстве слоев поля 17 коры больших полушарий головного мозга у гипертиреондных животных, леченных церебролизином, не отличается от контроля. Так, если у контрольных 2-месячных крольчат плотность сосудисто-капиллярной сети в слоях I, II, III, V и VI+VII поля 17 равна  $1134 \pm 14$ ;  $1365 \pm 12$ ;  $1543 \pm 21$ ;  $1692 \pm 14$ ;  $1238 \pm 10$  мм в  $1 \text{ мм}^3$  мозгового вещества соответственно, то у подопытных животных  $1224 \pm 12$ ;  $1350 \pm 16$ ;  $1477 \pm 18$ ;  $1652 \pm 15$ ;  $1186 \pm 17$  мм в  $1 \text{ мм}^3$  соответственно. Однако в наиболее специфичном для поля 17 слое IV, в котором зрительные афференты передают возбуждение нервным клеткам, церебролизин не компенсирует недостаток кровоснабжения. Несмотря на то, что капилляризация в указанном слое под влиянием церебролизина у гипертиреондных крольчат увеличивается с  $1531 \pm 26$  до  $1878 \pm 18$  мм в  $1 \text{ мм}^3$ , она все же продолжает оставаться статистически достоверно ниже контрольного уровня —  $2009 \pm 22$  мм в  $1 \text{ мм}^3$  (при  $P < 0,001$ ).

Таким образом, полученные данные указывают на возможность реабилитации дефектов микроциркуляторной системы коры головного мозга, наблюдаемых при тиреотоксикозе, с помощью биологического стимулятора церебролизина. Однако объем восстановления капиллярного русла в разных участках мозгового вещества различен. В слое IV поля 17, для которого характерно наиболее выраженное повреждение, т. е. наибольшая чувствительность к избытку тиреоидина в крови, восстановление капилляризации выражено меньше, чем в других слоях. Можно предполагать, что неполная компенсация недостаточности васкуляризации в слое IV является результатом не только большей чувствительности этого слоя к тиреоидину, но и меньшей чувствительности к церебролизу.

## ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ И ПРОГРЕСС НЕЙРОФАРМАКОЛОГИИ

А. В. Вальдман

I Ленинградский медицинский институт им. И. П. Павлова

Развитие теоретических представлений о локализации и организации церебральных функций имеет неразрывную связь с эволюцией представлений о топике и принципах действия нейротропных средств. Проблема организации церебральных функций для фармакологии ЦНС является базисным вопросом, определяющим понимание принципов системного действия фармакологических соединений и подходы поиска веществ направ-



ленного воздействия на определенные функции мозга. В свою очередь, применение нейрофармакологического анализа является экспериментальным приемом, позволяющим получать дополнительные представления об организации функций в ЦНС.

Доминирующие в свое время локализационистические представления о нервных «центрах» стимулировали поиск и разработку соответствующих, ставших затем традиционными методических приемов для выявления фармакологических препаратов, оказывающих влияние на сосудистый, дыхательный и др. «центры». Однако более детальные исследования нашей лаборатории, основанные на комплексном сочетании традиционных для функциональной морфологии методов разрушения и раздражения, в сочетании с нейрофармакологическим анализом, позволили в значительной степени пересмотреть существующие представления о морфо-функциональной организации мозгового ствола, выделить элементы, участвующие в разных функциональных проявлениях дыхания и вазомоторной регуляции, и рассмотреть эту проблему в свете иерархической организации центральной регуляции этих функций.

Характерной особенностью организации связей ЦНС является не только взаимное перекрытие систем нервных проводников, но и взаимодействие афферентных процессов, связанных с передачей различных типов информации. Многочисленные исследования действия нейротропных средств на проведение возбуждения по специфическим и диффузным афферентным системам, выполненные без учета этого обстоятельства, представили массу формальных данных, но не приблизили к пониманию их функционального значения. Анализ компонентов вызванных потенциалов мозга как способ выявления информационного значения сигналов, особенно в сочетании с нейрофармакологическими тестами, весьма перспективен для дальнейшего развития этой проблемы.

Решение проблемы локализации и организации применительно к комплексным мотивационно-аффективным процессам еще более сложно. Вопрос о «центрах» эмоций и мотиваций трактуется весьма неоднозначно. Причина расхождений, отчасти, обусловлена тем, что в большинстве исследований, где производится попытка локализации эмоций и мотиваций используя методы локального разрушения и раздражения нервных структур, не учитывается сложность функциональной организации и неоднородность физиологических процессов, которые избираются в качестве тест-реакций.

Нейрофармакологический анализ дает дополнительные возможности для уточнения функциональной организации этих процессов и вычленения отдельных элементов той «функции», которая берется за тест при стимуляции и разрушении мозга. Использование функционально-морфологического метода в сочетании с психофармакологическим анализом позволило нам вы-



делять и анализировать отдельные структурные элементы функционального акта, вызванного электростимуляцией, и сформулировать концепцию фрагментарной организации эмоционально-поведенческих реакций.

Стало очевидным, что при объяснении механизма действия фармакологических средств на нормальные или патологически измененные церебральные функции, вопрос не может ставиться в плане поиска изолированного макроморфологического субстрата, на который преимущественно ориентировано действие этих соединений. Традиционное представление о субстрате, в узко локалистическом понимании этого термина, сменилось представлением о нейродинамических системах мозга как носителях церебральных функций. Однако это не снимает необходимости детального выявления участия и функциональной роли отдельных конкретных функционально-морфологических элементов ЦНС в организации целостной функции.

Без понимания основ взаимоотношения макро- и микроуровней организации церебральных функций не смогут быть решены вопросы и о принципиальных основах действия нейропсихотропных средств на регуляцию мозговых функций в норме и патологии. Безусловно, что более широкое творческое объединение методов и теоретических подходов функциональной морфологии, нейропсихологии и нейрофармакологии может способствовать взаимному прогрессу в развитии научных знаний.

## ЗОНЫ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ПОДКРЕПЛЕНИЯ ГИПОТАЛАМУСА У ЩЕНКОВ

*Л. А. Ватаева*

Институт физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, Ленинград

Проблема сроков созревания зон положительного и отрицательного подкрепления в значительной степени зависит от поисков адекватных методических подходов к исследованию реакции самораздражения (СР) на ранних этапах постнатального развития животного. Используя различные экспериментальные камеры, мы попытались охарактеризовать СР с первых дней жизни и выявить возрастные особенности этой реакции. Для этого щенкам в возрасте от 3-х дней до 4-х месяцев, а также взрослым собакам, в дорсо-латеральные отделы гипоталамуса двусторонне вживляли концентрические электроды.

Координаты определялись предварительными промерами мозга одного щенка из каждого помета. Вживление электродов производилось при помощи стереотаксического прибора СЭЖ-3, приспособленного для работы на животных раннего возраста. Через 1—3 дня после операции начинались эксперименты. Нажатия на педаль включали пачку импульсов длительностью



0,5 с, при длительности одного импульса 0,5 мс, частоте следования импульсов 100 Гц, силе тока от 50 до 600 мкА. По окончании опытов животное забивали, мозг перфузировали формалином, локализацию кончика электрода определяли на замороженных срезах толщиной 30 мк.

Щенки первых двух недель жизни исследовались в камере небольших размеров с двумя педалями (включающей ток и контрольной), укрепленными на передней стенке. Ограниченные размеры камеры и близость педали к голове щенка позволяли ему легко находить последнюю при помощи осязания. Устройство камеры давало возможность замыкать цепь тока движениями, характерными для щенков этого возраста при поисках соска матери. Нажатия на педаль осуществлялись преимущественно головой при сопутствующих массирующих движениях передних лап с выпусканьем коготков.

Выраженная реакция СР наблюдалась при этом в 7—8-дневном возрасте. Созревшая к этому времени антигравитационная реакция, осуществляемая с помощью передних лап, была достаточно для эффективных нажатий на педаль. Дифференцирование в этих опытах пищедобывательной реакции и СР достигалось путем сравнения опытов с включенной и выключенной педалью, а также сравнением числа нажатий на педаль, включающую ток и контрольную. После созревания (конец второй недели) и улучшения пространственной ориентации СР можно было наблюдать и в большой камере.

Наиболее быстро СР у щенков в возрасте до 1,5 месяцев формировалось в камере-качалке, где включение цепи электрического тока происходило при небольших изменениях положения тела, которые сопровождались смещением центра тяжести. Для животных всех возрастов, начиная с первых дней жизни и до взрослого состояния, формирование СР включало период случайных движений, принюхивания, ориентировочно-исследовательских реакций и период целенаправленных движений, приводящих к замыканию цепи электрического тока. Общим для животных всех возрастов было также появление при СР саливации и облизывания. В ряде случаев СР сопровождалось насильственными движениями (тонические сокращения передних конечностей, контралатеральный поворот шеи).

Характерной особенностью СР в первые дни жизни является его кратковременность: 3—10-минутное СР сменяется полным прекращением двигательной активности и дремотой. К 18-мудню длительность непрерывного СР достигает 20—40 мин. Число эффективных нажатий на педаль в 7—8-дневном возрасте не превышает 10 в мин.

Максимальное число нажатий на педаль имеет место в 1,5-месячном возрасте (70). У взрослых собак оно равно 60. Вместе с тем, у щенков первого месяца жизни и взрослых собак СР монотонно, тогда как в 1,5—3-х месячном возрасте оно цик-

лично и включе  
ннело нажатия  
231,0 ± 15,3. В  
тых собак — 350.  
Полученные  
у собак зон по  
шении не рассм  
крепления, одна  
они созревают п  
ления. Соотноше  
определяются не  
электрода, исхо  
жения, уровень

## ЭЛЕКТРО СВЯЗЕЙ П

В последнее  
норадренергиче  
leus, поскольку  
(Growet et al.,  
наптические ст  
муга, Iwama,  
ность нейронн  
(Sasa et al.,  
уровне даннь  
влияние эле  
танную и вы  
таламуса ак  
сравнивали  
мации в рай

Опыты п  
животных.  
мовые элект  
стеклянным  
цитрата ка  
дражали од  
сов 100 и 20  
По влия  
типа реакц  
полном под  
в тоническо  
2) возбudit  
2\*



лично и включает периоды подъёмов и декрементов. Общее число нажатий на педаль в возрасте 14—28 дней равно  $231,0 \pm 15,3$ , в возрасте 1,5—3- месяцев —  $227,0 \pm 20,8$ , у взрослых собак —  $350,6 \pm 23,9$ .

Полученные данные свидетельствуют о раннем созревании у собак зон положительного подкрепления. В настоящем сообщении не рассматривается состояние зон отрицательного подкрепления, однако, как можно судить по поведению животных, они созревают параллельно с зонами положительного подкрепления. Соотношения между этими двумя системами сложны и определяются несколькими факторами (локализация кончика электрода, исходное состояние животного, параметры раздражения, уровень доминирующей мотивации и др.).

## ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗЕЙ ГОЛУБОГО ПЯТНА С СЕНСО-МОТОРНОЙ КОРОЙ МОЗГА

*А. В. Вехов*

Институт мозга АМН СССР, Москва

В последнее время большое значение придается дорсальной норадренергической системе, начинающейся в п. Locus Coeruleus, поскольку это ядро является точкой самостимуляции (Growet et al., 1972; Ritter, Stein, 1973) и дает прямые моносинаптические связи к коре мозга, мозжечку, гиппокампу (Nakamura, Iwama, 1975), его стимуляция может изменять реактивность нейронных популяций к специфическим раздражителям (Sasa et al., 1974; Austin, Takaori, 1976). Однако на клеточном уровне данный феномен не изучен. Поэтому мы исследовали влияние электрического раздражения голубого пятна на спонтанную и вызванную стимуляцией вентро-базального комплекса таламуса активность нейронов сенсо-моторной коры кролика и сравнивали с аналогичной процедурой для ретикулярной формации в районе центрального серого вещества.

Опыты проводились на бодрствующих необездвиженных животных. Для раздражения использовали биполярные никромовые электроды в стеклянной изоляции, отводили активность стеклянными микропипетками, заполненными 2.5M раствором цитрата калия. Голубое пятно и ретикулярную формацию раздражали одиночными, двойными стимулами и пачками импульсов 100 и 200 мс с частотой 100 Гц в пачке.

По влиянию на спонтанную активность мы выявили четыре типа реакций: 1) тормозные (51.4%), заключающиеся либо в полном подавлении импульсации в течение 300—400 мс, либо в тоническом урежении активности, длящемся до секунды; 2) возбудительные реакции (31.4%) продолжительностью не-



сколько десятков миллисекунд; 3) тормозно-возбудительные (5·7%) и 4) возбuditельно-тормозные (11·5%) с общей длительностью ответа 700—800 мс и равным соотношением фаз.

При переходе к тетаническому режиму стимуляции в некоторых случаях отмечается изменение знака реакции на противоположный или увеличение интенсивности реакций. Раздражение ретикулярной формации вызывало только тоническое урежение или учащение импульсации, сходные с тоническими реакциями от голубого пятна. Влияние кондиционирующей стимуляции голубого пятна на реактивность нейронов к таламической активации проявлялось в уменьшении амплитуды фокального вызванного потенциала и заполнении этой волны спайками, что соответствовало укорочению ТПСР на квазивнутриклеточной записи. Раздражение ретикулярной формации вызывало аналогичный эффект.

Наши данные показывают, что связи голубого пятна с корой значительно сложнее ретикуло-кортикальных, хотя по механизму действия эти структуры схожи. Различие проявляется и на поведенческом уровне: при ретикулярной стимуляции наблюдается только arousal, тогда как при раздражении голубого пятна получали и мотивационное поведение и сложные двигательные реакции (Crow et al, 1972; Segal, Bloom, 1976).

### СПЕЦИФИЧНОСТЬ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ НА МАКРО- И МИКРОАНАТОМИЧЕСКИХ УРОВНЯХ (НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕЙ ЛОБНОЙ ИЗВИЛИНЫ)

*М. С. Войно*

Московский университет

Взаимоотношения макро- и микроуровней организации мозга могут иметь многоплановый характер. Сравнительная анатомия мозга приматов демонстрирует единый, присущий именно этому отряду, общий план гирификации и сулькации. Филогенетическое родство обуславливает сходство и некоторых других макроанатомических особенностей: относительно большие размеры височной доли и лобной долей; положение верхней точки центральной борозды по отношению к полюсам, угол ее наклона; направление латеральной борозды (М. С. Войно, 1958).

Часть этих признаков определяется характером развития тех анализаторов, которые являются ведущими для данного отряда. Они возникли на основе адаптивных свойств, вытекающих из древесного образа жизни, исходного для всех приматов (двигательный, зрительный). Соотношение макро- и микроуровней здесь гармонически связано; корковое представительство ядерных зон анализаторов приурочено к определенным бо-



роздам и извилинам. Но такой параллелизм присущ не всем отделам мозга.

Есть участки, где гомологичные взаимоотношения мозговых структур у разных представителей приматов на макро- и микроуровнях не столь открыты и гармоничны, а, напротив, завуалированы. Эволюционные преобразования, затрагивающие, прежде всего, ассоциативные области мозга, могут по-разному отражаться на макро- и микроуровнях. Это создает дифференцированную картину внутрикорковых и внешнеанатомических черт сходства и различий на равнозначных территориях.

К числу таких областей относится нижняя лобная извилина. Макроанатомия этого участка мозга человека и шимпанзе во многом непохожа. У шимпанзе отсутствуют восходящая и горизонтальная ветви латеральной борозды; отличен от человеческого тип рельефа латерального края и орбитальной поверхности лобной доли, присутствует «клюв», нет выступающего нижнелобного бугорка.

Макроанатомическое несходство лишало какой-либо научной основы суждения о гомологии между нижней лобной бороздой на мозге человека и сходной с ней по направлению, но высоко приподнятой бороздой на мозге шимпанзе.

Микроанатомическое изучение коры показывает бесспорное присутствие на мозге шимпанзе гомологов 44 и 45 полей человека (Е. П. Кононова, 1962; М. С. Войно, 1964).

Подробный количественный анализ, проведенный рядом авторов по измерению размеров нейронов, их плотности, ширины коры, показал, что у человека и шимпанзе сходен не только цитоархитектонический описательный комплекс, но и совокупность большинства измерительных признаков. Микроанатомический уровень выявляет два основных направления различий: меньшую площадь полей и большую плотность нейронов у шимпанзе.

Если представить себе участок коры в виде куба, гранью которого будет ширина коры (сходная у человека и шимпанзе и по абсолютным размерам и по стратиграфическим пропорциям), то внутри этих кубов на мозге обоих объектов и сами структурные элементы коры и их пространственные распределения оказались бы очень сходными. Большая разреженность, присущая мозгу человека, определяла бы большее богатство его связей, более высокое качество деятельности каждого нейрона. Второе различие касалось бы количества кубов — большего у человека.

Мозг гипотетического предка, стоявшего у истоков расхождения понгид и гоминид, обладал, возможно, корковой структурой, сходной по цитоархитектонике со структурой 44 и 45 полей.

Если допустить, что у современных понгид она сохранилась в ее варианте, близком к исходному, то у гоминид, став мор-



фологической основой уникальной речевой функции, эти структуры эволюционно преобразовались; они обогатились связями, увеличилась площадь их поверхности. Последнее обстоятельство коррелятивно повлекло за собой повышение интрасуль-кального компонента, обогащение рельефа.

Современная картина структуры нижней лобной извилины мозга человека является результатом всего процесса антропо-генеза, который по-разному затронул макро- и микроанатоми-ческие уровни.

## НАПРАВЛЕННЫЕ ВЛИЯНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ ПЕРЕСТРОЙКУ СЕНСО-МОТОРНОЙ И ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ МОЗГА В ОНТОГЕНЕЗЕ

*А. А. Волохов, И. А. Шимко*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Ранний индивидуальный опыт животного, приобретенный в результате воздействия внешней среды, играет важную роль в последующем функциональном и структурном развитии мозга. Воспитание развивающихся кроликов и крыс в условиях, обогащенных сенсорной стимуляцией, приводит в дальнейшем к улучшению способности выработки условных двигательных реакций и повышению функциональной активности корковых структур по электрофизиологическим и биохимическим показателям, а также к морфологическим изменениям в синаптической организации корковых нейронов.

Специальные приемы двигательной повторной стимуляции могут носить характер направленных влияний на формирование отдельных функций ЦНС, о чем говорят, например, данные о пластических перестройках функциональных свойств зрительных нейронов у котят при воздействии световых стимулов определенной ориентации.

Поскольку всякое усложнение среды, окружающей молодое животное, сопровождается повышением двигательной активности, которое, в свою очередь, связано с усилением проприоцеп-тивной импульсации к нервным центрам, моторная тренировка может служить фактором направленного влияния на функцио-нальное развитие мозга.

В проведенных нами исследованиях было показано, что дви-гательная тренировка крыс (бег в третбане, 5 раз в неделю по 10 минут), начатая с 30-дневного возраста и продолженная в течение 3—6 месяцев, вызывает перестройку функциональных свойств сенсо-моторной коры, показателем чего является ста-бильное (до 1,5—2 месяцев) укорочение латентных периодов первичных ответов и сокращение циклов восстановления воз-будимости в ответах на парные соматетические стимулы.

Стойкие функциональные сдвиги возбудимости в популяциях



нейронов сенсо-моторной коры при тренировке сопровождаются их структурными перестройками в виде увеличения средней плотности шипиков на апикальных и косых ветвях дендритов нейронов слоя V (И. А. Шимко, Л. Ф. Ивлиева, 1977).

Длительная (3—6-месячная) локомоторная (проприоцептивная) тренировка молодых крыс приводит к функциональным пластическим перестройкам в популяциях нейронов не только сенсо-моторной, но и зрительной коры. Причем, пластические изменения в зрительной коре являются более выраженными, чем в сенсо-моторной, особенно по показателям сокращения циклов восстановления возбудимости вызванных потенциалов на парные световые раздражения.

Появление позитивных функциональных сдвигов в зрительной коре при двигательной тренировке, опосредованных через сенсо-моторную кору, может быть обусловлено наличием тесных морфологических и функциональных взаимосвязей между этими двумя областями мозга. Для объяснения большей эффективности влияний тренировки на функциональные перестройки в зрительной коре, по сравнению с сенсо-моторной, выдвигается предположение, что в этом важную роль играют механизмы возвратного возбуждения и торможения, чему способствуют структурно-функциональные особенности зрительных корковых структур.

Данные о влияниях ранней сенсорной стимуляции на функциональное формирование сенсо-моторной и зрительной систем мозга можно рассматривать как пример направленных воздействий на развитие мозга и использовать результаты подобных воздействий в целях объяснения оптимизации нормального становления деятельности ЦНС, а также для понимания механизмов компенсации и восстановления нарушенных сенсорных и двигательных функций организма.

### **ВЛИЯНИЕ СЕРОТОНИНЕРГИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ ГИППОКАМПА НА ДИФФЕРЕНЦИРОВОЧНЫЙ УСЛОВНЫЙ РЕФЛЕКС У ПРЕФРОНТАЛЬНО ЛОБЭКТОМИРОВАННЫХ КОШЕК**

*Г. Г. Гасанов, Х. Ю. Исмаилова*

*Институт физиологии АН Азерб. ССР, Баку*

В современной нейрофизиологии в интегративной деятельности мозга важная роль принадлежит лобным областям коры больших полушарий. Изучено их участие в процессе внутреннего торможения, модулирующее различные процессы сложных форм поведения.

Известно, что в процессах различных видов целостной деятельности мозга лобная область неокортекса морфо-функционально связана с гиппокампальной формацией.



Вместе с тем, в литературе недостаточно изучена нейрохимическая основа взаимодействия указанных структур в регуляции тормозных процессов ЦНС.

Задачей нашего исследования явилось изучение действия серотонина, введенного в дорсальную область гиппокампа, на дифференцировочный условный рефлекс после двусторонней префронтальной лобэктомии.

Исследования проводились на взрослых котах с использованием инструментальной методики. У животных вырабатывался условный пищевой рефлекс на 5 Гц и дифференцировка на вспышку света 15 Гц.

Эксперименты показали, что двусторонне префронтально-эктомированные животные теряют способность дифференцировать условный раздражитель, подкрепляемый пищей (5 Гц) от неподкрепляемого кормом сигналов — 15 Гц. При этом безусловные пищевые реакции не тормозятся. Общесуточный паек не отличается от фонового пайка. В то же время отмечается нарушение реакции ожидания в межсигнальный период.

Введение на этом фоне серотонина в дозе 200—300 мкг в дорсальную область гиппокампа восстанавливает дифференцировку релевантных и нерелевантных раздражителей. При этом в поведении животных отмечается снижение пищевой возбудимости с последующим торможением пищевых реакций. Через 20—30 мин после введения серотонина животные не реагировали ни на условный раздражитель, ни на подачу безусловного.

Регистрация суммарной электрической активности корковых (моторная, сенсорная область) и подкорковых (амигдала, септум, гиппокамп) структур мозга также показала, что экзогенно введенный серотонин на фоне префронтальной лобэктомии улучшает реакцию усвоения ритмов раздражения на 5 Гц и ухудшает на 15 Гц.

В контрольных опытах введение бидистиллата в указанную структуру после двусторонней лобэктомии не отражалось на компонентах поведенческих и электрографических реакций.

Вероятно, при повреждении лобной области, ответственной за тормозные процессы на корковом уровне, отмечается дефицит торможения, чем и обусловлено нарушение дифференцировки наличных сигналов.

Снижение или торможение пищевого возбуждения под действием серотонина, введенного в гиппокамп, компенсирует дефицит торможения, что, вероятно, и привело к восстановлению навыка различения.

Обсуждается возможность, что в процессе условнорефлекторной пищедобывательной деятельности, серотонинергическая система гиппокампа участвует за счет модуляции мотивационной составляющей афферентного синтеза в компенсации дефицита тормозных процессов на корковом уровне, вызванных поражением лобных областей.



# ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯДЕР КЛЕТОК КОРЫ ДВИГАТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА ЧЕЛОВЕКА В ОНТОГЕНЕЗЕ

Н. Я. Гахов

Новосибирский медицинский институт

Исходя из достаточно апробированной концепции о не случайном расположении хромосом в клеточном ядре, было проанализировано взаимное расположение Y-хроматина, мембраны ядра и ядрышка в нервных клетках коры большого мозга человека в области прецентральной извилины. При этом цитологические данные сопоставлены с имеющимися в литературе сведениями о морфологическом и функциональном становлении нейронов коркового отдела двигательного анализатора.

Материалом служили отпечатки с поверхности срезов коры большого мозга плодов (от 16 до 28 недель), новорожденных и взрослых людей (от 20 до 75 лет), полученные на аутопсии. Для анализа препаратов использована люминесцентная микроскопия с предварительным их окрашиванием 0,005% раствором акрихин-иприта по общепринятой методике. К основным характеристикам, рассмотренным в работе, относятся частота обнаружения Y-хроматина, его локализация в ядре клетки, размер и интенсивность свечения.

Полученные данные сопоставлены с цитоархитектоническими особенностями становления двигательного анализатора. Отмечено, что в процессе становления изучаемой области коры идет закономерное перемещение Y-хроматина от ядерной мембраны к ядрышку. Независимо от возраста организма и локализации нервной клетки в головном мозгу во всех случаях стабильно проявляется высокая частота ассоциации Y-хроматина с ядрышком.

Для определения роли Y-хроматина в пространственной организации ядра проанализировано распределение тельца по площади и интенсивности свечения, позволившее выделить два типа глыбок, различающихся по указанным особенностям. При этом распределение Y-хроматина отличается от теоретического с  $p < 0,001$  и характеризует закономерную его локализацию в интерфазных ядрах нейронов в зависимости от периода онтогенеза. В качестве обоснования полученной зависимости предложена математическая модель интерфазного ядра, учитывающая полученные экспериментальные факты.

В заключение обсуждаются механизмы дифференцировки клетки с позиций строгой упорядоченности компонентов ядра и их роль в функциональном становлении клеток коры двигательного анализатора.



## МЕЖПОЛУШАРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ У ЛИЦ СО СНИЖЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

О. А. Генкина

Центральный Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт судебной психиатрии им. В. П. Сербского, Москва

У лиц с патологически сниженным интеллектом регистрировали вызванную электрическую активность с левой и правой затылочных областей на буквенные (отдельные буквы русского алфавита) и невербальные (изображения фигур сложной, неправильной конфигурации, которые трудно вербализовать) раздражители, предъявляемые унилатерально в случайном порядке в разные половины поля зрения. Время экспозиции стимулов 10 мс. Контролем служила группа испытуемых с нормально развитым интеллектом, исследованная по той же методике.

В норме в правом полушарии поздний корковый ответ развивается с более коротким латентным периодом, чем в левом. Эта разница особенно велика на невербальные раздражители. У испытуемых с низким интеллектом не выявляется межполушарных различий в скрытом периоде коркового ответа при предъявлении невербальных раздражителей в контралатеральное для каждого полушария поле зрения.

На «прямое» раздражение левого и правого полушарий буквенными и невербальными стимулами (стимулы в контралатеральном для каждого полушария поле зрения) величина позднего положительного компонента Р300 достоверно больше в левой затылочной области, по сравнению с правой, у испытуемых с нормально развитым интеллектом. У испытуемых с низким интеллектом межполушарных различий в величине Р300 не обнаружено.

Таким образом, полушарная асимметрия, наблюдаемая в группе испытуемых с нормально развитым интеллектом, у испытуемых с низким интеллектом не выявляется. Можно предположить, что это один из нервных механизмов сниженной интеллектуальной деятельности.

## ПРОСТРАНСТВЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ НЕЙРОНО-КАПИЛЛЯРНЫХ АНСАМБЛЕЙ В СОМАТО-СЕНСОРНОЙ ОБЛАСТИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА

В. С. Гитилис

Ивано-Франковский медицинский институт

Решение сложных вопросов современной невропатологии и физиологии ЦНС настоятельно требуют привлечения внимания исследователей к изучению тонких отношений корковых нейро-



нов и взаимодействующих с ними капилляров. Совершенно очевидно, что без учета количественных характеристик различных параметров нервных клеток и окружающих их капилляров невозможно составить представление о структурно-системной организации рабочих ансамблей нейрон-капилляр.

В настоящем сообщении представлены данные, отражающие характер пространственно-количественных отношений капилляров и пирамидных и звездчатых нейронов первичной соматосенсорной коры головного мозга кошки в участках представительства передней и задней конечностей.

Пирамидные нейроны и взаимодействующие с ними капилляры в зонах проекций передней и задней конечностей имеют близкие цифровые показатели различных параметров в идентичных слоях, но отличаются таковыми на различных вертикальных уровнях соматосенсорной области коры. Так, площадь профильного поля пирамид во II слое коры зоны чувствительности передней конечности составляет  $94,35 \pm 5,69$  мкм<sup>2</sup>, в V слое —  $583,24 \pm 28,74$  мкм<sup>2</sup>, а те же параметры в участках проекций задней конечности соответственно равны  $72,95 \pm 3,33$  и  $474,96 \pm 46,44$  мкм<sup>2</sup>.

Число капилляров, расположенных в зоне 25 мкм от тела клетки (зона васкуляризации), колеблется от 3 до 5, а ширина их просвета — в пределах 4 мкм. Суммарная протяженность капилляров и площадь капиллярного русла в зоне васкуляризации пирамид в участках чувствительности передней конечности соответственно равна 102,13 (II слой) — 117,76 мкм (V слой) и  $386,08 \pm 23$  мкм<sup>2</sup>, а в таковых задней конечности — 108,16—166,73 мкм и  $396,67 \pm 25,12$  —  $722,53 \pm 62,05$  мкм<sup>2</sup>.

Площадь профильного поля исследованных звездчатых нейронов в участках проекции передней конечности находится в пределах от 69,00 (I слой) до  $159,89 \pm 11,72$  мкм<sup>2</sup> (V слой), задней конечности — от  $22,53 \pm 1,16$  до  $266,13 \pm 21,29$  мкм<sup>2</sup>. Количество капилляров, окружающих звезды, в среднем от 2,62 до 3,78, а ширина их просвета около 4 мкм. Суммарная длина указанных капилляров в большинстве слоев зоны чувствительности задней конечности и в I и II слоях зоны передней конечности колеблется от 74,57 до 93,27 мкм.

В остальных слоях их протяженность выходит за пределы 100 мкм, достигая в V слое коры представительства задней конечности 135,18 мкм. Общая площадь капилляров в зоне васкуляризации звездчатых нейронов в слоях участков коры проекции передней конечности составляет  $324,41 \pm 18,93$  (II слой), —  $417,89 \pm 43,15$  мкм<sup>2</sup> (V слой), а в таковых задней конечности —  $266,38 \pm 24,59$  —  $558,91 \pm 59,04$  мкм<sup>2</sup>.

Капилляры в зоне васкуляризации пирамидных и звездчатых нейронов в слоях соматосенсорной коры больших полушарий располагаются в различных проекциях, создавая разной сложности и архитектуры фигуры. Вокруг крупных нервных



клеток число капилляров увеличено и они образуют более сложные переплетения в виде корзинки или ячеек, а в зоне мелких нейронов капилляры или их фрагменты принимают форму различной конфигурации петель, дуг или развилок. Капилляры в указанной зоне пространственно размещены неравномерно — большинство из них (от 65,90 до 90,47%) находятся на расстоянии до 15 мкм от тела нервной клетки.

Исследованные пирамидные и звездчатые нервные клетки, имея ряд сходных черт (близкие типы ветвления аксонов, коллатералей и концевых образований), отличаются многими особенностями структурной организации и функциональной деятельности.

Установленные закономерности пространственно-количественных отношений различных параметров нейронов и капилляров первичной сомато-сенсорной области коры больших полушарий являются морфологическим отражением взаимодействия рабочих единиц нервной и кровеносной систем. Они свидетельствуют о том, что интимные взаимоотношения нервных клеток и капилляров, имея динамический характер, складываются в зависимости от морфо-физиологических особенностей нейронов и функциональной роли участков и слоев коры, в которых они размещены.

### **ВЛИЯНИЕ СВЕТОВОЙ ДЕПРИВАЦИИ НА ЦИТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОНОВ НЕКОТОРЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА**

*Т. Л. Голикова*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Проблеме локализации функций на различных уровнях ЦНС посвящены многочисленные исследования. Задачей настоящей работы было сравнительное изучение цитохимических особенностей нейронов наружного коленчатого тела и зрительной коры мозга кроликов при выключении специфической афферентной импульсации. Удобной экспериментальной моделью в этом отношении явилась полная депривация зрения.

Животные воспитывались в темновой камере с момента рождения до 2,5 месяцев. С помощью количественной цитофотометрии негативов, снятых с препаратов, окрашенных по методу Гейера (Geyer, 1960) с амидо-черным 10В, определяли оптическую плотность исследовавшихся структур, которая отражает концентрацию белковых веществ.

В дорсальном ядре НКТ зрительно депривированных животных показано повышение концентрации и содержания белковых веществ в цитоплазме всех нейронов и снижение концентрации



белков в структурах, окружающих нейроны, что является косвенным показателем степени развития отростков. Площадь нейронов и их цитоплазмы также уменьшена.

Результаты работы позволяют предполагать, что основная часть нейронов НКТ при депривации проявляет черты биохимической незрелости. При этом нейроны, различающиеся по размерам, имеют цитохимические особенности в реакции на депривацию. Наибольшие отклонения от нормы характерны для нейронов среднего размера. Уменьшение площади этих нейронов предположительно соответствует селективной элиминации или уменьшению размеров нейронов класса 2 по Le Vey (1977) или типа II по Guillery (1973), относящихся к релейным V-нейронам. По многим данным нейроны этого типа обладают большей специфичностью в отношении зрения.

В зрительной коре депривированных животных размеры нейронов меньше, чем в контроле. Концентрация белковых веществ в цитоплазме нейронов превышает контрольный уровень, а в структурах, окружающих нейроны, концентрация белков ниже, чем в норме. Выраженность указанных изменений в зрительной коре так же, как и в НКТ, различна в отдельных группах нейронов, что, по-видимому, связано с неодинаковым участием этих нейронов в осуществлении зрительной функции.

Очевидно, что изменение фонда белков и степени развития дендритов нейронов НКТ при депривации прямо сказывается на реакции нейронов соответствующих проекций в поле 17 (слоев III и IV), а также нейронов слоя V как основных интегрирующих единиц, испытывающих недостаток эфферентной импульсации.

Таким образом, в наружном коленчатом теле и зрительной коре мозга депривированных животных отмечаются в общем сходные морфо- и цитохимические изменения. Однако в зрительной коре, в отличие от НКТ, большая часть нейронов проявляет черты недоразвития по указанным параметрам, что может свидетельствовать о разном количественном соотношении полимодальных и специфических нейронов в этих образованиях. Отмеченные различия в характере изменений нейронов НКТ и зрительной коры в этих условиях, вероятно, отражают неравнозначность механизмов перестройки обмена белков в нейронах разных уровней зрительной системы.



# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВОСПРИНИМАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ МОЗГА В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ

А. С. Горев

Научно-исследовательский институт физиологии детей и подростков  
АПН СССР, Москва

Произвольная регуляция сенсорных функций (произвольное внимание) играет важную роль в организации информационного взаимодействия организма с внешней средой, обеспечивая соответствие режима функционирования воспринимающей системы мозга условиям текущей ситуации. Плодотворным направлением изучения нейрофизиологических механизмов этой регуляции является использование метода регистрации корковых вызванных потенциалов (ВП).

Топографический анализ компонентов ВП, позволяя выявить пространственно-временную картину корковой активации, соответствующую специфике воспринимающей деятельности, дает определенные представления о функциональной организации процессов произвольной регуляции сенсорной функции. Дополнительные возможности в этом плане предоставляет онтогенетический подход к данной проблеме: процесс постепенного созревания механизмов корковой активации, ответственных за совершенствование произвольной регуляции в процессе индивидуального развития, дает возможность вычленить отдельные звенья этого аппарата, уточнить структурно-функциональную организацию системы произвольной регуляции.

Предметом настоящего сообщения явилось изучение возрастных особенностей произвольной регуляции зрительного восприятия у детей дошкольного возраста. В исследованиях принимали участие дети возрастного диапазона от 3,5 до 7 лет (59 чел.). Использовался тахистоскопический способ стимуляции (на освещенном поле предъявлялись контурные изображения домика и самолета). Вызванные потенциалы регистрировались в затылочной, теменно-затылочно-височной, центральной и лобной областях коры в обоих полушариях. Уровень произвольного внимания задавался введением словесной инструкции. Первая инструкция предусматривала спокойное наблюдение за экраном тахистоскопа, вторая требовала экстренного реагирования (нажатие на кнопку) на один из двух стимулов, которому придавалась значимость.

В соответствии с данными психологической литературы, усвоение словесной инструкции и организация адекватной ей деятельности оказались в достаточной степени возможными только для детей средней (4,5—5,5 лет) и старшей (6—7 лет) групп. Электрофизиологические исследования, проведенные в



этих возрастных группах, показали наличие во всех исследуемых корковых областях хорошо выраженных ВП, в конфигурации которых, как правило, можно было выделить негативно-позитивно-негативный комплекс фаз I—II—III (временной интервал до 160—180 мс) и комплекс поздних фаз IV—V—VI—VII (временной интервал после 160—180 мс).

Характер функциональной динамики регионарных ВП в ответ на введение мобилизующей инструкции для детей 4,5—5,5 лет и 6—7 лет оказался существенно различным. Так, в возрасте 4,5—5,5 лет введение требования экстренного реагирования вызывало у части детей (25%) хорошо выраженное (до 50—100%) генерализованное увеличение амплитуды ВП (преимущественно поздних фаз) по обоим полушариям.

В возрасте 6—7 лет функциональные изменения в вызванной активности отмечались уже у 70% детей, при этом в ряде случаев наблюдалась выраженная межполушарная асимметрия (как право- так и левосторонняя). Интересно отметить, что наличие межполушарной асимметрии отмечалось в этой группе детей и в условиях спокойного наблюдения. При наличии выраженных по группе функциональных сдвигов наиболее закономерные изменения отмечались в компонентах ВП (преимущественно поздние фазы) затылочной и передне-центральных областей коры. При этом в последних они были выражены в наибольшей степени ( $P < 0,05$ ).

Полученные результаты согласуются с данными нейрофизиологии и клиники локальных поражений о сложной функциональной архитектонике активационной системы мозга (в частности, наличие отдельных систем генерализованной и локальной активации коры) и о преимущественной роли фронтальной коры в организации произвольного внимания. С этой точки зрения могут быть объяснены наблюдаемые изменения динамики корковых ВП в изучаемом возрастном диапазоне, которые соответствуют данным о сроках морфо-функционального созревания фронтальных отделов коры в онтогенезе.

## СОСУДЫ ДВИГАТЕЛЬНОЙ КОРЫ КРОЛИКА И КОШКИ И ВЛИЯНИЕ ИХ ВЫКЛЮЧЕНИЯ НА КОРКОВО-СТРИО-ПАЛЛИДАРНЫЕ СВЯЗИ

Ю. В. Гренадеров

Институт мозга АМН СССР, Москва

Заболевания центральной нервной системы, в основе которых лежат различные виды патологии сосудов головного мозга, составляют наиболее важную проблему невропатологии. Большая распространенность этих заболеваний и их тяжелые последствия определяют огромный интерес ученых к различным



аспектам изучения кровоснабжения мозга как в норме, так и при сосудистой патологии. В этой связи исследования экспериментальных моделей сосудистой патологии мозга представляют собой важную задачу, так как позволяют глубже понимать патогенез сосудистых заболеваний мозга и дают возможность разработки наиболее рациональной терапии этих заболеваний.

Мы поставили задачу изучить особенности анатомии сосудов двигательной коры у хищных (кошки) и грызунов (кролика) и влияние их выключения на кортико-каудатные и кортико-паллидарные связи.

На инъецированных тушь-желатиной препаратах изучались источники артериального кровоснабжения двигательной коры мозга кошки и кролика, путей венозного оттока и различия в строении анастомозов у этих животных, а на просветленных в метиловом эфире салициловой кислоты срезах мозга особенности структуры внутри мозгового русла.

В ответ на выключение из кровотока (перевязка или коагуляция) корковой артерии или вены наступают изменения в их русле, которые выражаются, в основном, в стойком увеличении диаметра их анастомозов с соседними сосудами.

При изучении препаратов, окрашенных по методу Ниссля, во всех случаях в бассейне выключения сосуда отмечено ишемическое повреждение нервной ткани в виде некротического очага, захватывающего все слои коры. На фронтальных срезах очаг некроза как у кошек, так и у кроликов имел разнообразную форму: клиновидную (чаще при выключении артерий), полукруглую или квадратную. На границе некротического очага и здоровой ткани большая часть клеток имеет признаки ишемического повреждения.

На импрегнированных серебром препаратах (метод Наута, Финка-Хаймера и Кнука) в коре моторной зоны, внутренней капсуле, головке хвостатого ядра и бледном шаре ипсилатерального полушария обнаружены нервные волокна, находящиеся в различной стадии дегенерации. В контралатеральном полушарии единичные дегенерированные нервные волокна обнаружены только в области головки хвостатого ядра, причем эти волокна находятся преимущественно в ее дорсо-латеральном отделе.

В процессе исследования удалось выявить дегенерированные нервные волокна, оканчивающиеся на клетках хвостатого ядра и бледного шара, что является свидетельством наличия прямых корково-каудальных и корково-паллидарных связей, по которым осуществляется корковый контроль за деятельностью важнейших ядерных образований стрио-паллидарной системы — хвостатым ядром и бледным шаром.



## МОРФОЛОГИЯ ЯДЕР СПИННОГО МОЗГА ПРИ КОМПЕНСАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ

А. Г. Гретен, А. П. Хренов

Горьковский медицинский институт им. С. М. Кирова

Повреждения спинного мозга по данным большинства исследователей сопровождаются выраженными дистрофическими изменениями ассоциативных интернейронов и в меньшей степени — изменениями мотонейронов (Яковлева, 1951; Несмеянова, 1971; Казакова, 1971). В то же время эти морфологические данные не всегда согласуются с фактами высокой функциональной пластичности и адаптивности дистального отрезка поврежденного спинного мозга. По данным физиологов, даже нервный аппарат хронически изолированного сегмента сохраняет важнейшие рефлекторные реакции, направленные на компенсацию повреждения (Афельт с соавт., 1973).

В настоящей работе исследовались латеральная группа ядер передних рогов спинного мозга, наружное базиллярное ядро (НБЯ), ядро Кларка, ядро желатинозной субстанции у кошек на уровне 12 грудного сегмента спустя полтора месяца после латеральной гемисекции спинного мозга слева на границе 10 и 11 грудных сегментов. Методы исследования: окраска по Нислю, выявление активности сукцинатдегидрогеназы (СДГ), электронная микроскопия и морфометрия исследуемых ядер с последующей статистической обработкой.

Через 45 дней после латеральной гемисекции у животных клинически отмечается полная стойкая нормализация нарушенных функций. Морфологически к этому времени период ранних неспецифических для большинства ядер изменений, проявляющихся в виде набухания тел и ядер нейронов, в выраженном хроматолизе, уменьшении активности СДГ (Хренов, 1975), сменяется частичной нормализацией структуры, динамика которой и определяет в конечном итоге особенности структурной организации тех или иных ядер спинного мозга в условиях компенсации двигательных функций.

При этом в двигательных ядрах передних рогов на стороне повреждения увеличивается количество мелких нейронов (с профилем  $210 \pm 5$  мкм<sup>2</sup>) на 12% по сравнению с контролем и соответственно уменьшается количество крупных нейронов на 14%, у которых, однако, площадь профильного поля близка к норме ( $1100 \pm 10$  мкм<sup>2</sup>). Количество нейронов с хроматолизом составляет 5%, гиперхромных нейронов — 12%. На интактной стороне отмечается незначительное увеличение числа крупных нейронов.

В составе НБЯ на стороне повреждения, наоборот, наблюдается уменьшение числа мелких нейронов до 20% по сравнению с нормой и соответствующее увеличение числа средних



нейронов с профильным полем  $378 \pm 8$  мкм<sup>2</sup> на 17%. Клетки с частичным хроматолизом составляют 5%. На интактной стороне эти показатели приближаются к контрольным.

В нейронах ядра Кларка нормализация структуры замедлена, и ее показатели существенно отличаются от контроля. Число мелких нейронов составляет здесь 70% от их общего количества (в норме — 35%). При этом уменьшается среднее профильное поле мелких нейронов в среднем на 16 мкм<sup>2</sup>. Клетки с явлениями хроматолиза составляют на стороне повреждения 35% и 4% — на интактной стороне.

Кариометрия нейронов желатинозной субстанции с обеих сторон спинного мозга показывает увеличение объема и числа крупных ядер с профильным полем  $77 \pm 3$  мкм<sup>2</sup> до 70% от общего числа ядер нейронов (в контроле — 25%).

Таким образом, в различных ядрах спинного мозга отмечаются полиморфные специфические изменения, отражающие, по-видимому, их функциональное состояние в условиях компенсации нарушенных функций. Наряду с выраженной устойчивостью к повреждению крупных нейронов моторных ядер, сохраняющих с помощью своих интактных аксонов связь с периферией, наблюдается выраженная хроматолитическая реакция, сопровождающаяся уменьшением профильных полей нейронов ядра Кларка, у которых по условиям эксперимента повреждены аксоны и выпадает их специфическая функция.

Гипертрофия ядер нейронов желатинозной субстанции отражает, вероятно, то функциональное напряжение ядра, которое определяется особой ролью данного ядра в системе контроля первичной афферентации в данных условиях. Изменения НБЯ — полиморфны. Гипертрофия отдельных нейронов этого ядра предположительно может отражать их мультифункциональность в условиях снижения супраспинального контроля.

Общим морфологическим признаком компенсации функций для всех исследуемых ядер является высокая динамичность мелких и средних нейронов. Причем, часто наблюдаемое увеличение количества мелких нейронов в большинстве случаев компенсаторной реакции не равнозначно их атрофии, поскольку такие нейроны сохраняют высокую активность СДГ, а по данным электронной микроскопии характеризуются наличием развитой гранулярной цитоплазматической сети, содержанием интактных митохондрий, отсутствием патологических изменений. В этой связи динамичность мелких интернейронов, в том числе и уменьшение их размеров и увеличение процентного содержания, следует рассматривать, как явление компенсаторного характера, направленное на поддержание определенных структурно-трофических и функциональных параметров.



## К МЕТОДОЛОГИЧЕСКИМ АСПЕКТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРНЫХ ПРЕДПОСЫЛОК СИСТЕМНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОВЕДЕНИЯ

Г. Е. Григорян

Институт экспериментальной биологии АН Арм. ССР, Ереван

Неудовлетворительность существующих представлений о «рефлекторной дуге» для анализа систем, лежащих в основе саморегулирующейся активной деятельности человека и животных, становится все более очевидной. Несоответствие между сложностью объекта исследования и средствами «классического» анализа привело к необходимости тактически нового системного подхода к изучению целенаправленного поведения, нашедшего свое воплощение в теории функциональной системы (ФС) — наиболее рациональной концепции познания принципов организации высших форм церебральной деятельности на современном этапе развития науки о мозге. В «структурный состав» ФС данного адаптивного поведения могут быть избирательно вовлечены самые различные нейроанатомические единицы мозга.

Единственным критерием полноценности объединения (во времени и пространстве) нейронных популяций мозга в ФС является полезный для организма конечный результат. В этой связи понятие уровень организации ФС несовместимо с самой сутью последней как сложной иерархической системы целостного организма. Замыкание временной связи, выработка условных рефлексов (УР) и построение узловых этапов ФС адаптивного поведения не являются прерогативой какой-либо одной анатомической единицы мозга — коры или субкортикальных образований.

Практически всем отделам головного мозга у высших животных присущи в большей или меньшей степени свойства замыкания временной связи, выработки УР и участие в разных узловых механизмах системной организации поведения с различной адаптивной значимостью. Следовательно, мозг, как «система», целиком включается (в определенной последовательности!) в построение и реализацию высшей интегративной деятельности, что, очевидно, преформировано как структурными, нейрофизиологическими и нейромедиаторными (адрено- и холинергическими и др.) особенностями его конструкции и эволюционного развития, так и конкретным содержанием программы действия и ее результатом.

Разность в степени локализации предполагаемых нейрофизиологических субстратов замыкания временных связей, выработки УР и формирования узловых механизмов ФС целенаправленного поведения в различных звеньях систем анализаторов, мотивации и конечных путей, предопределяет регламенти-



рованную долю участия каждой из структур мозга в организации УР и основных этапов ФС поведенческого акта (принятие решения, оценка результатов действия и др.). Вместе с тем, вероятностно-детерминированный принцип структурно-функциональной организации нервных центров коры и подкорки отражает и обуславливает «многопрофильность» специализации их функций, что можно выявить с помощью разных адекватных тестов.

Системный подход по самой своей сути предполагает оценку структурных предпосылок организации УР и поведения не вообще, а по различным сенсорным, моторным, мотивационным и логическим параметрам последнего и параметрам информационной среды. Однако в теории ФС этот аспект обсуждаемого вопроса, к сожалению, не освещен. Нами сформулировано положение о «мультипараметризации поведения и информационной среды», как о фундаментальном тактическом средстве адекватной оценки структурных предпосылок организации узловых этапов ФС адаптивного поведения. Как новое дополнение в методологии исследования структурных основ поведения, положение о мультипараметризации поведения и среды является дальнейшим развитием теории функциональной системы (П. К. Анохин, 1935—1973).

### **ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ КОРКОВО-ПОДКОРКОВЫХ И МЕЖКОРТИКАЛЬНЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ**

*С. Б. Дзугаева*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Проблема проводящих путей мозга имеет актуальное значение для выяснения механизмов, обеспечивающих церебральные функции и компенсаторно-приспособительные реакции организма. В развивающемся мозге, наряду с признаками сходства, на каждом этапе развития отмечаются специфически человеческие черты различия от форм развития мозга нижестоящих представителей сравнительноанатомического ряда. Процессы, протекающие в организме человека, могут быть поняты значительно лучше, если они рассматриваются с позиции их становления в фило- и онтогенезе.

Картина повреждений отдельных звеньев в системе афферентных и эфферентных путей характеризуется различной симптоматикой, для топической диагностики которых весьма важное значение приобретает знание точных топографоанатомических взаимоотношений и становление характерных особенностей их структурно-функциональной организации у человека.



Нервные проводники служат тем анатомическим субстратом, который обеспечивает внутримозговые связи и деятельность мозга в целом.

В Лаборатории анатомии нервной системы Института мозга АМН СССР изучаются проводящие пути мозга в филогенезе и онтогенезе человека. Для этой цели широко используются анатомический метод в комплексе с нейрогистологическими и экспериментально-морфологическими методами. Исследование проводящих путей мозга, проведенное в онтогенетическом и сравнительноанатомическом аспектах, свидетельствует о том, что в эволюции, в связи с развитием неокортекса, идет прогрессивный рост таламо-кортикальных, кортико-таламических, стрио-паллидо-кортикальных и кортико-стриарных путей, благодаря чему корково-подкорковые взаимоотношения у человека более дифференцированы и тонко организованы, чем у других представителей животного мира.

На каждой новой более высокой ступени развития меняются объемные и топографические взаимоотношения как между различными системами путей, так и в пределах одной и той же системы. Полученные данные говорят о наличии в составе стрио-паллидарной системы, наряду с переключательными, прямых корковых и мозжечковых путей, обеспечивающих непосредственную связь хвостатого ядра, скорлупы и бледного шара с корой мозга и мозжечка.

Анатомическим выражением усложнения отношений между полями коры мозга и экстрапирамидной системой является развитие прямых и переключательных путей, которые ведут к количественным и качественным изменениям в сторону расширения неокортикального влияния на церебральные функции на более поздних этапах эволюции. Поскольку прямые пути обнаруживаются в различных функциональных системах, в конечном мозге и мозжечке, и были нами изучены как в онтогенезе, так и в филогенезе, то можно прийти к заключению, что они представляют собой важный принцип в структурной организации мозга. Их следует рассматривать как весьма существенную общебиологическую закономерность в организации проводящих путей мозга.

В полях коры конечного мозга таламо-кортикальные, стрио-паллидо-кортикальные, оливо-кортикальные пути, настраиваются и тесно контактируют с кортико-спинальными, кортико-бульбарными, комиссуральными, ассоциационными путями, осуществляя таким образом взаимодействие различных в функциональном отношении систем на корковом уровне. В результате этого объединяются корковые, подкорковые и стволовые ансамбли нейронов в единый системокомплекс для выполнения сложных церебральных функций и компенсаторно-адаптивных процессов организма.



# ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗДРАЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРОЕКЦИОННЫХ ПОЛЕЙ У КОШЕК В ОНТОГЕНЕЗЕ

*В. Ю. Добролюбов, М. Т. Швачкина*

Горьковский медицинский институт

В настоящее время неясным остается вопрос о роли корковых проекционных зон в организации общемозговой деятельности на тех этапах онтогенеза, когда они, включившись в прием специфической информации, еще не могут участвовать в функциях, связанных с тонким адаптивным поведением. Решение этого вопроса, в частности, может быть найдено в экспериментах с электрической стимуляцией первичных корковых полей у молодых животных в условиях свободного поведения.

В 50 опытах на котятах в возрасте от 5 до 60 дней с помощью предварительно вживленных биполярных электродов проводилось электрическое раздражение орбитальной, сенсо-моторной, слуховой и зрительной областей коры. В качестве стимулятора использовался прибор ЭСУ-1. Прямоугольные импульсы (1—100 Гц, 0,5—1 мс, 20—180 В) подавались короткими сериями на фоне сна, спокойного бодрствования и двигательной активности.

В ходе наблюдений обнаружено, что электрическое раздражение любой из корковых областей во время сна животного не зависимо от его возраста всегда приводило к изменению дыхания, пробуждению, появлению двигательной активности, которая выражалась в поисковых движениях головы и всего тела, мяукании, сосательных и глотательных движениях, принюхивании. Наиболее ярко и полно описанная картина поведения проявлялась у котят 1—3 недели жизни. Ответы, получаемые со слуховой зоны, регистрировались и у котят с еще невключенной слуховой функцией.

В состоянии спокойного бодрствования стимуляция корковых областей у животных приводила к таким же изменениям в поведении, какие отмечались у них после пробуждения, связанного с электрическим раздражением. Причем, эти реакции нередко наблюдались и у предварительно накормленных котят. После стимуляции такие животные вновь начинали сосать молоко. С определенного возраста в ответ на раздражение к описанному поведению прибавлялись реакции, выражающиеся в легком движении головы кзади и замирании. С орбитальной зоны они возникали с первого дня введения животных в эксперимент (6-й день), с сенсо-моторной — с 8, со слуховой — с 12, со зрительной — с 14 дня жизни. Такая форма реагирования сохранялась и тогда, когда у животного начинали проявляться двигательные установочные компоненты ориентировочного рефлекса, вызванные на естественную стимуляцию (звук, свет).



На 8-й день при стимуляции орбитальной коры, на 12 — сенсомоторной, на 14 — слуховой, на 16 — зрительной у животных появилась однотипная реакция, которая заключалась в движении головы кзади, повышении тонуса разгибателей передних лап, настораживании и медленном повороте головы в сторону контралатеральную стимуляции. У котят в первые 3—7 дней эта реакция практически не имела последствий. При повторных стимуляциях выраженность и продолжительность ее уменьшалась. Частые предъявления раздражителя сопровождались нарастанием индифферентности к окружающему и погружением в сон.

С возрастом животные при повторении раздражения переставали изменять исходное состояние и ответная реакция быстро снижалась до полного ее исчезновения. Все наблюдаемые эффекты раздражения у котят, начиная с 14-го дня жизни, имели эмоционально-негативную окраску. Стимуляция корковых областей на фоне активного бодрствования принципиально не меняла структуру ответа, получаемую у животных в спокойном состоянии.

Скорость редуцирования ответов до полного их исчезновения также находилась в прямой зависимости от возраста. Внешне наблюдаемые реакции мало походили на ориентировочные рефлексы с двигательными установочными компонентами, возникающими у тех же котят на тактильные, акустические и зрительные стимулы. Однако в ряде опытов нам удалось обнаружить у животных второго месяца жизни движение контралатеральным ухом и «присматривание» при воздействиях соответственно на слуховую и зрительную зоны.

Анализ экспериментального материала показывает, что у новорожденных котят на стадии резко ограниченного контакта их с внешним миром, все корковые проекционные зоны в той или иной степени играют роль в обслуживании реализации доминирующей врожденной формы поведения, какой является пищевое поведение животного. По мере дальнейшего развития организма все большее значение приобретает участие первичных корковых полей в процессах, связанных с осуществлением перцептивных функций.



# О ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИ РАЗНЫХ АФФЕРЕНТНЫХ СИСТЕМАХ СЕНСО-МОТОРНОЙ КОРЫ, ВЫЯВЛЕННЫХ МЕТОДОМ АКСОНАЛЬНОГО РЕТРОГРАДНОГО ТРАНСПОРТА ПЕРОКСИДАЗЫ ХРЕНА

*В. Ю. Ермолаева, Н. А. Бруханская, Г. А. Толченова*

Институт физиологии им. И. П. Павлова АН СССР. Физиологический институт им. А. А. Ухтомского, Ленинград

Одна из проблем эволюции мозга млекопитающих касается связей неокортекса с филогенетически разными структурами ствола и, в частности, с архи- и палеоталамусом. Среди этих вопросов особое значение приобретают сведения о связях корковых проекционных отделов лемнисковых систем (коннокортикальных) как эволюционно более молодых церебральных формаций с диенцефальными и мезенцефальными структурами, сформировавшимися задолго до появления коннокортекса (Papez, 1935; Kappers, 1936; Herrick, 1938; Elliot, 1954; Schroeder, et al., 1968; Sanides, 1969 и другие). Такие факты могут расширить представления о путях формирования специфических проекционных систем и позволят выявить межнейронные отношения, сложившиеся в процессе эволюции мозга.

Предметом настоящего сообщения являются результаты исследования прямых восходящих связей в сенсо-моторную кору из ядер архи-, палеоталамуса и более древних структур — ядер среднего мозга.

Экспериментально-морфологическое исследование выполнено на кошках методом ретроградного аксонального транспорта пероксидазы хрена (La Vail, La Vail, 1972). Фермент вводили в корковые участки, соответствующие сомато-моторным проекционным полям передней лапы и головы.

На основании выявления меченых пероксидазой инициальных нейронов обнаружены связи, которые согласно филогенетической классификации ядер таламуса (Herrick, 1917; Elliot, 1954) могут быть выделены в следующие системы.

## 1. Связи, идущие из архиталамуса.

Берут начало из латеральной крупноклеточной параламинарной части медио-дорсального ядра, из дорсо-латеральной части переднего вентрального, центральной части центрального латерального, вентральной части парацентрального и центрального медиального ядра Люиса.

## 2. Связи, идущие из палеоталамуса.

Берут начало из центральной части вентро-базального комплекса, расположенной на границе заднего вентро-латерального и медиального ядер и соответствующей проекционным полям передней лапы и головы (Mountcastle, Henneman, 1949). А также из вентрального отдела вентрального латерального ядра.

## 3. Связи, идущие из мезенцефалических ядер.



Берут начало из вентрального отдела центрального серого вещества сильвиевого водопровода и клеточных групп ядра Даркшевича.

Совокупность описанных фактов свидетельствует о том, что кониокортикальные области, к которым относятся проекционные поля сенсо-моторной системы, снабжаются не только путями, принадлежащими эволюционно молодой лемнисковой системе (Macchi et al., 1959; Jones, Powell, 1969; Schroeder, 1969; В. Ю. Ермолаева, 1971), но и связями, возникающими в филогенетически более древних структурах мозга. Это в свою очередь указывает на сложность и филогенетическую неоднородность входов в первичные проекционные поля специфических систем.

### УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНЫЙ ДВИГАТЕЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕРЕОКИНЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА У ЛЮДЕЙ

*Л. В. Ефимова*

Иркутский университет им. А. А. Жданова

Использование условнорефлекторного показателя стереокинетического эффекта у людей позволяет максимально исключить влияние субъективного фактора на оценку величины эффекта.

Опыты проводились на людях с нормальным зрением. Условным раздражителем служило кольцевое мультипликационное изображение с эксцентриситетом, изменяющимся от 0 до 0,72. Оно предъявлялось с расстояния 4 м. Соответственно изменению эксцентриситета ощущение глубины возрастало или уменьшалось. Безусловным раздражителем служила механическая нагрузка, плавно подаваемая на указательный палец, фиксируемый на датчике с упором. Нагрузка возрастала соответственно увеличению эксцентриситета и падала при его уменьшении.

В результате сочетания изменений нагрузки и эксцентриситета изображения у всех испытуемых выработался стойкий двигательный условный рефлекс на предъявление изображения. При возрастании эксцентриситета достоверно увеличивался тонус мышц указательного пальца. В контрольных опытах при постоянной фоновой нагрузке происходило сокращение мышц указательного пальца соответственно увеличению эксцентриситета.

На основании проведенных опытов можно заключить, что двигательный показатель может служить для количественной характеристики стереокинетического эффекта у людей.



## УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК ПУРКИНЬЕ

Л. А. Жаворонкова

Институт мозга АМН СССР, Москва

В опытах на бодрствующих кроликах регистрировалась импульсная активность клеток Пуркинье в зоне представительства безусловного раздражителя при выработке двигательного условного рефлекса сочетаниями звуковых стимулов — щелчков (УС) с электрокожным раздражением конечности (БС).

Зарегистрирована активность 88 нейронов, у которых изучались реакции на стимулы сочетаемых модальностей по частоте «простых» спайков, отражающих приход импульсации к клеткам Пуркинье по параллельным волокнам, и частоте «сложных» спайков, связанных с импульсацией от лиановидных волокон. У большинства нейронов БС вызывал реакцию в виде одного или двух «сложных» спайков и учащение «простых», а УС — урежение «простых» спайков при отсутствии «сложных».

У 35 нейронов исследовалась динамика формирования условных реакций (по частоте «простых» спайков) по мере сочетаний. Из этого числа нейронов 22 клетки (63%) проявили достоверные условные реакции, которые появлялись после 15—20 сочетаний: 12 клеток (55%) выработали активационные условные реакции (из них 10 в соответствии со знаком реакции на БС); 10 клеток (45%) — тормозные (из них 7 в соответствии со знаком реакции на УС).

Дифференцировочный звуковой стимул, испытанный на 9 клетках, в большинстве проб клеточной реакции не вызывал. Упроченные условные реакции клеток угашались после 10—15 предъявления неподкрепленного стимула.

Анализ активности нейронов, в которых помимо «простых» спайков регистрировались «сложные» (10 из 22), показал, что после 5—10 сочетаний УС вызывал появление «сложного» спайка (в 8 нейронах из 10). Полученные данные позволяют предположить, что при конвергенции сигналов, поступающих по лиановидным и параллельным волокнам происходит увеличение эффективности передачи в синапсах, образованных лиановидными волокнами на клетках Пуркинье.

ОСОБЕННОСТИ  
СВЯЗЕЙ

Проблема  
большого  
лостного ф  
более инте  
проводящи  
ционных и  
функции. О  
га является

Исследо  
посвящен р  
волокон, а  
этих просе  
имеющиеся  
проводнико  
ктронного  
изучению с  
областей ко  
полушарных  
бота.

Исследов  
социативной  
коры и псил  
с поврежден  
ные ассоциа  
ну (поле 17  
полюса. В к  
в наибольш  
формации —  
щих оконча  
вилены, в I

Во всех  
образуют ко  
дритах, во I  
блюдается и  
а в IV-м сл  
синапсам пр  
контакты на  
симметрично  
и, зырьки.



## ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ВНУТРИПОЛУШАРНЫХ СВЯЗЕЙ ТЕМЕННОЙ АССОЦИАТИВНОЙ ОБЛАСТИ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ КОШКИ

М. Г. Жвания

Институт мозга АМН СССР, Москва

Проблема организации связей различных областей коры большого мозга является весьма важной для понимания целостного функционирования коры. В свете такого подхода наиболее интересным представляется исследование организации проводящих путей двух основных образований коры — проекционных и ассоциативных областей, осуществляющих разные функции. Одной из ассоциативных областей коры большого мозга является теменная кора.

Исследованию организации проводящих систем этой области посвящен ряд работ, в которых подробно описаны проекции волокон, а также особенности распространения по поперечнику этих проекций. Однако в последнее время стало очевидным, что имеющиеся сведения не освещают в полной мере морфологию проводников теменной ассоциативной области. Применение электронного микроскопа позволило с новых позиций подойти к изучению синаптоархитектонических особенностей различных областей коры. Освещению особенностей распределения внутриполушарных волокон теменной коры и посвящена данная работа.

Исследование показало, что проводящие пути теменной ассоциативной области распространяются на широкой территории коры ипсилатерального полушария — волокна идут в смежную с повреждением область супрасильвиевой извилины, зрительные ассоциативные поля 19 и 18, в среднелатеральную извилину (поле 17), а единичные волокна достигают и затылочного полюса. В каждой из проекций выделены определенные уровни, в наибольшей степени ответственные за принятие данной информации — имеется определенное преобладание дегенерирующих окончаний во II—III слоях поля 19 и супрасильвиевой извилины, в III—IV слоях поля 18 и IV-м слое поля 17.

Во всех слоях каждого поля дегенерированные терминалы образуют контакт преимущественно на шипиках и мелких дендритах, во II-м слое поля 19 и супрасильвиевой извилины наблюдается некоторое увеличение числа окончаний на шипиках, а в IV-м слое поля 17 к дегенерирующим аксо-дендритическим синапсам присоединяются окончания на соме нейрона, при этом контакты на крупных дендритах и соме нейрона имеют иногда симметричное строение или содержат смешанные синаптические пузырьки.



# ЦИТОАРХИТЕКТОНИКА МОЗГА И ПАЛЕО-ЗООЛОГИЧЕСКИЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ

*В. П. Зворыкин*

Институт мозга АМН СССР, Москва

В последнее время, в спорных вопросах палео-зоологических идентификаций (китообразные), намечается тенденция использовать не только палеонтологический материал, но и привлекать данные о гипотетических современных сородичах ископаемых форм, как составной части их филогенеза в целом (Г. А. Мчедлидзе, 1970). В частности, о положении в зоологической систематике предковых форм пытаются судить по ныне существующим, используя не только сходство в скелете и зубной системе, как ранее, но и по сохранившейся общности организации других тканей и систем организма — мочеполовой, реакции precipitation белков крови, количеству хромосом и т. д. Кроме того, у палеонтологов, вообще, сильно возрос интерес к анализу нервной системы животных, а Ю. А. Орлов (1949, 1968) даже призывает ввести в качестве критерия зоологической систематики характеристики их головного мозга.

В эту проблему — использования современных млекопитающих для суждения о зоологической принадлежности их предковых форм, в настоящем докладе ставится целью внести новые критерии, наиболее важным из которых является специфичность цитоархитектонической организации мозга. Далеко не любой отдел нервной системы, однако, оказывается пригодным для выяснения поставленной задачи, иначе нейроморфологи уже давно установили бы искомую зависимость.

Требовалось отыскать такую структуру мозга, по которой можно было бы безошибочно разграничить представителей различных систематических групп млекопитающих друг от друга и которая была бы цитоархитектонически достаточно стабильной, чтобы узнать ее в новой среде обитания и обличья животного.

Удовлетворяющая указанным требованиям формация мозга была обнаружена в зрительной системе. Ею оказалось дорсальное ядро наружного коленчатого тела (ДЯ НКТ), в то время как большинство других структур мозга могли быть использованы лишь в качестве дополнительных показателей. Причина такой избирательности кроется в морфо-функциональной характеристике ДЯ НКТ, в цитоархитектонике которого отразились конструктивные перестройки зрительных связей, происходившие в процессе эволюции сугубо специфично в различных филогенезах зоологического древа млекопитающих. Указанная специфичность определялась формированием различного характера обзоров окружающей среды, с подавляющим превалирова-



нием монокулярного — панорамного или бинокулярного видения, либо сочетания того и другого.

Переход от одного диапазона обзора к другому морфологически регистрируется у наземных млекопитающих наличием двух крайних типов цитоархитектонической организации ДЯ НКТ — ядерного, присущего сравнительно низкоорганизованным млекопитающим, и слоистого, по-разному специфичного для хищных и приматов (В. П. Зворыкин, 1975), а также сочетания упомянутых признаков в структуре НКТ группы копытных (смешанный тип). То же явление нашло свое отражение в изменении положения глазных яблок (Brouwer, 1927) — латеральное, дивергентное (косое) и фронтальное.

Все вышеизложенные изыскания и соображения легли в основу изучения типов организации НКТ полуводных и водных млекопитающих. За исключением зубатых китов (В. П. Зворыкин, 1971), у этих животных были обнаружены все те же типы организации ДЯ НКТ, которые встречаются у современных наземных млекопитающих. То же можно сказать и о вариантах положения глазных яблок (В. П. Зворыкин, 1975, 1976, 1977). Следовательно, водная среда, в отличие от зубов и конечностей, не стимулировала существенных перестроек в изучаемой формации мозга и сделала ее, тем самым, своеобразным личным «клеймом» для животных, ушедших в воду.

Результаты изучения данным методом полуводных млекопитающих — ластоногих заставляют пересмотреть общепринятое представление (Romer, 1970) о происхождении их только от хищных. На материале семейства Phocidae (гренладский тюлень) указанная точка зрения полностью подтверждается (слоистый тип НКТ и фронтальное положение глазных яблок). Однако сличение признаков в другом семействе ластоногих — Odobaenidae (моржи) указывает на отсутствие какой-либо близости с хищными и, наоборот, разительное сходство с копытными (смешанный тип НКТ, дивергентное положение глазных яблок). Изложенное показывает, что ластоногие произошли не из одного, а из двух источников: хищных и копытных.

Результаты изучения китообразных позволили сделать следующие выводы: 1. Китообразные не могли произойти от наземных хищных. 2. Полученные данные свидетельствуют в пользу бифилетического происхождения зубатых и усатых китов. 3. НКТ зубатых китов не имеет аналога среди ныне живущих наземных млекопитающих, что свидетельствует об их происхождении от вымерших на земле форм.



# ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КОРКОВЫХ И ПОДКОРКОВЫХ СТРУКТУРНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА РЕГУЛЯЦИЮ УРОВНЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ СОБАК

Зур. А. Зурабашвили, М. М. Джинчарадзе, М. П. Киквидзе,  
Н. К. Гигаури, Л. Г. Рамишвили, М. С. Цинцадзе,  
А. А. Макаридзе

Институт психиатрии МЗ ГССР, Тбилиси

Проведено локальное химическое и электрическое раздражение теменной (поле Р) и затылочной (поле О<sub>1</sub> по О. С. Адрианову и Т. А. Меринг, 1959) областей коры, а также супраоптического, паравентрикулярного, вентромедиального и вентролатерального ядер гипоталамуса. В качестве активного агента использованы: адреналин, АКТГ, карбонат лития и аминазин. Электрическое раздражение проведено прямоугольными импульсами частотой 60 герц, в течение 60 секунд. Напряжение — 1,5 В.

Изучено содержание серотонина, никотинадениндинуклеотидов (НАД), сульфгидрильных групп (SH), активность моноаминоксидазы (МАО), ложной и истинной холинэстеразы, а также электролитный баланс эритроцитов и плазмы крови собак до (фоновые показатели) и через 3, 6, 10, 15, 30, 60 и 120 минут после электрического или химического воздействий.

Электрическое раздражение теменной области коры мозга сопровождается понижением уровня серотонина и активности МАО; содержание SH-групп, НАД и концентрация электролитов в плазме крови собак, получавших литий, не меняется, а в эритроцитах — уменьшается. После электрического раздражения затылочной области указанные показатели не меняются, за исключением электролитов плазмы, в которой концентрация Na уменьшается, а K увеличивается.

Электрическое раздражение паравентрикулярного, супраоптического, вентромедиального и вентролатерального ядер гипоталамуса увеличивает содержание SH-групп, НАД и серотонина. Активность МАО тормозится, а уровень электролитов не меняется. У собак, получавших литий, раздражение переднего гипоталамуса уменьшает содержание Na плазмы и увеличивает уровень K. Раздражение заднего гипоталамуса снижает уровень Na плазмы только через 60 минут. Na и K эритроцитов в обоих случаях не изменяется. На фоне аминазина (2,5 мг/кг) электрическое раздражение переднего и заднего гипоталамуса снижает содержание SH-групп, серотонина и активность МАО.

Уровень НАД, МАО, а также Na в плазме и эритроцитах возрастает. Концентрация K не меняется. У собак, получивших литий (1,5 мэкв/л), электрическое раздражение переднего и заднего гипоталамуса (на фоне аминазина) не меняет концен-



трации электролитов плазмы и К эритроцитов. Уровень Na эритроцитов увеличивается только после электрического раздражения переднего гипоталамуса.

При интрамускулярном введении аминазина (2,0 мг/кг) активность истинной и псевдохолинэстеразы, МАО, уровень серотонина, НАД и SH-групп, а также электролитов плазмы уменьшается. У собак, получивших литий, аминазин не меняет указанных показателей, уменьшается только Na эритроцитов через 60 минут. Инъекция адреналина (0,04 мк/кг) вызывает повышение активности истинной холинэстеразы, уровня НАД, серотонина и МАО.

Таким образом, электрическое раздражение отдельных участков мозга изменяет содержание исследуемых инградиентов крови собак по-разному. Сдвиги наиболее рельефны при раздражении средней группы гипоталамических ядер. Блокада с помощью психофармакологических средств неспецифической импульсации из ретикулярной формации мозгового ствола уменьшает воздействие раздражающего агента, в то время как предварительное введение гормональных препаратов усиливает тормозящий эффект.

Наибольшей чувствительностью к воздействию активного агента обладают вентро-медиальные и вентро-латеральные ядра гипоталамуса. В отличие от коры, ретикулярная формация реагирует на раздражение по-разному. Тип реакции зависит от характера примененного вещества.

## О КОРКОВОМ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВЕ ВКУСОВОГО АНАЛИЗАТОРА

*Н. А. Ибадов*

Институт мозга АМН СССР, Москва. Самаркандский медицинский институт им. акад. И. П. Павлова

Н. П. Тихомиров (1906), ученик И. П. Павлова, проверил данные, полученные ранее, о существовании более или менее строго ограниченного центра вкуса методом условных рефлексов и не смог подтвердить их. В частности, эти результаты Н. П. Тихомирова позволили И. П. Павлову выдвинуть гипотезу, что в коре больших полушарий не существует строго ограниченных участков коры, где бы заканчивались определенные приводы от различных воспринимающих частей тела.

Этот спор до сих пор нельзя считать завершенным, т. к. проводящие пути вкусового анализатора непосредственно до коркового «центра» неизвестны.

Взаимосвязь вкусовых центров продолговатого мозга с мозжечковыми структурами (кровельным ядром и верхним червем мозжечка), а также прямая связь рецепторов языка с полуша-



рием мозжечка и червем еще более усложняет эту замкнутую систему сигнализации, идущую от языка в сложную констелляцию центров и из них обратно к языку.

Данные наших экспериментально-морфологических исследований свидетельствуют о наличии прямых мозжечковых и корковых путей в составе периферического звена вкусового анализатора.

Так, в составе языкоглоточного, промежуточного и блуждающего нервов имеются нервные волокна, которые не прерываются в соответствующих ядерных образованиях мозгового ствола и направляются непосредственно в корковые формации мозжечка и конечного мозга, осуществляя таким образом, прямую рецепторномозжечковую и рецепторнокорковую связи.

При перерезке этих нервов у различных представителей сравнительноанатомического ряда обнаруживается различная степень дегенерации этих нервных волокон. Как видно из вышеизложенного, в составе черепно-мозговых нервов, иннервирующих язык, выявляются наряду со стволовыми, ядерными и прямыми мозжечковые и корковые пути; их больше у собак, меньше у кроликов и еще меньше у морских свинок.

Благодаря интенсивности распределения окончания афферентных нервов, приходящих из рецепторов языка к различным структурам мозгового ствола, осуществляется взаимодействие различных анализаторных систем. Это играет важную роль в понимании механизма и пластичности вкусового анализатора. Мультисенсорный характер взаимодействия вкусовых импульсов на различных уровнях мозга играет важную роль в обеспечении узловых механизмов в системной деятельности организма (П. К. Анохин, 1968).

В связи с этим представляет большой интерес анатомический субстрат, обеспечивающий структурно-функциональные взаимосвязи вкусового и других анализаторов на стволовом, мозжечковом и корковом уровнях.

В данной работе представлены новые факты структурной организации рецепторно-иннервационного аппарата языка.

Проведенные нами исследования позволяют вскрыть закономерности формирования рецепторного и нервного аппарата языка в филогенезе и показать пути распространения вкусового возбуждения.



# МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ВОСПРИЯТИЯ

*А. М. Иваницкий*

Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт судебной психиатрии им. В. П. Сербского, Москва

Проведенное исследование ставило своей целью сопоставить две концепции, описывающие процессы обработки стимульной информации с точки зрения физиологии и психологии, то есть на уровне мозговых процессов и субъективных феноменов. Предполагалось, что такое сопоставление позволит подвести под психические проявления определенную структурно-функциональную основу и дать им соответствующую временную характеристику.

В качестве физиологической теории была использована концепция синтеза двух видов информации в структурах мозга, в качестве психологической — теория обнаружения сигнала. Обе эти теории имеют сходные теоретические положения и рассматривают процессы мозговой оценки сигналов и восприятия как результат взаимодействия сенсорных и мотивационных факторов. В то же время эти концепции используют различные методы (метод вызванных потенциалов мозга и психо-физические измерения), что дает возможность получать независимые количественные показатели каждого из двух факторов сенсорно-перцептивного процесса на физиологическом и психологическом уровнях. Была разработана форма параллельного психо-физиологического эксперимента, позволяющая получить эти показатели на применение одних и тех же стимулов.

В результате сопоставления данных, полученных обоими методами, процесс восприятия был разделен на три основных этапа, каждый из которых условно занимает около 100 мс. Первый этап соответствует поступлению сенсорной информации в проекционную область коры и первичной обработке этой информации. Этот этап важен для отражения физических характеристик стимула в сенсорном образе.

Второй этап является ключевым и заключается в сопоставлении синтеза сенсорной информации с информацией о биологическом смысле раздражителя, хранящейся в памяти, что сопровождается возникновением ощущения как элементарного психического феномена. Этот этап обеспечивается включением гипоталамо-лимбических центров и синхронизацией активности различных областей коры. В результате синтеза сенсорной и несенсорной информации достигается перцептивное решение, составляющее третий этап восприятия. Фокус нервной интеграции при этом перемещается в центральнолобные отделы полушарий.



Полученные данные могут быть использованы также и для изучения физиологических механизмов, лежащих в основе психической патологии, различные формы которой сопровождаются нарушением разных этапов сенсорно-перцептивного процесса.

### ОБМЕН ГАМК В НЕКОТОРЫХ ВЕГЕТАТИВНЫХ ЦЕНТРАХ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ФУНКЦИЙ СЕМЕННЫХ ЖЕЛЕЗ

*Г. К. Кадыров, М. И. Сафаров*

Институт физиологии им. А. И. Караева АН Азерб. ССР, Баку

В данной работе мы ставили цель изучить содержание ГАМК, глутаминовой, аспарагиновой кислот, а также активность ферментов ГДК и ГАМК-Т в нервных структурах при различных функциональных состояниях семенных желез. При этом было учтено, что двигательная зона коры мозга, мозжечок, варолиев мост и спинной мозг являются отделами ЦНС, участвующими не только в регуляции координации движений, но и многих обменно-вегетативных процессов.

Опыты проведены на белых крысах-самцах весом 180—200 г. Система ГАМК изучалась у интактных животных, а также при угнетении функции семенных желез путем кастрации, при их гиперфункции введением (per os) в организм метилтестостерона в дозе 2 мг на 100 г и тестостерон-пропионата (внутримышечно) в дозе 5 мг/100 г веса животных. Исследования проводились также и при изменении функции семенников введением эстрогенных гормонов — синэстрола и диэтилстильбэстрола. Синэстрол вводился внутримышечно в дозе 5 мг/100 г, диэтилстильбэстрол 1 мг на 250 г веса животных.

Разделение ГАМК, глутаминовой и аспарагиновой кислот производили методом электрофореза на бумаге по К. Дозе (1957). Определяли активность ГДК. Митохондрии из мозга крысы выделяли по существующему методу.

Результаты опытов показали, что через 1—3 недели после кастрации уровень ГАМК в гомогенатах и митохондриальных фракциях двигательной зоны коры мозга, мозжечка, варолиева моста и спинного мозга значительно повышается. Наибольшее увеличение наблюдается через 7 дней после кастрации. Активность фермента ГДК в гомогенатах и митохондриальных фракциях в тех же условиях соответственно повышается. Активность фермента ГАМК-Т в мозжечке в первые две недели после кастрации увеличивается, спустя 3 недели она уменьшается. В спинном мозге через 7 дней активность ГАМК-Т уменьшается, в варолиевом мосту не изменяется, в двигательной коре повышается и сохраняется в течение 2—3 недель.

Далее было показано, что после введения андрогенных гормонов уровень ГАМК и активность ферментов ее обмена (ГДК



и ГАМК-Т), по сравнению с контролем, заметно понижается.

Эстрогены оказывают однотипное действие на содержание ГАМК и активность ферментов ГДК и ГАМК-Т в структурах мозга. Но, по сравнению с диэтилstilбэстролом, синэстрол оказывает более сильное действие.

По всей вероятности, влияния половых гормонов на обмен ГАМК являются частью проявления общего эффекта на синтез белков и аминокислот в структурах мозга. Далее можно допустить, что сдвиги в системе ГАМК на клеточном и субклеточном уровнях в избранных отделах ЦНС при вмешательстве извне в деятельность семенных желез не только указывают на большую чувствительность их к половому гормональному равновесию, но и говорят об определенной центральной локализованности регуляции данной вегетативной функции.

## ПРИНЦИП ТЕЛЭНЦЕФАЛИЗАЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В ЭВОЛЮЦИИ ПОЗВОНОЧНЫХ

*А. И. Карамян, М. Г. Белехова, Н. П. Веселкин*

Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова  
АН СССР, Ленинград

Принцип телэнцефализации является универсальным законом прогрессивного развития центральной нервной системы в эволюции любой линии позвоночных. Именно поэтому, выстраивая высоко специализированных современных представителей 5 классов позвоночных в восходящий ряд, мы можем проследить этапы прогрессивного возрастания роли ростральных уровней интеграции в направлении от низших позвоночных к высшим.

Особое место в процессе телэнцефализации занимает мозг амфибий и рептилий, поскольку на этих этапах филогенеза высшие интегративные функции окончательно переходят к телэнцефалону. Изучение мозга представителей этих классов позволяет выявить разные пути и определенную последовательность процесса телэнцефализации, отраженные в иерархической организации их мозга. Выделив эти этапы в развитии мозга позвоночных как критические, мы остановимся главным образом на организации афферентных входов различных уровней конечного мозга у представителей амфибий и рептилий.

Уже у амфибий можно выделить в конечном мозгу два уровня сенсорного представительства (зрительного и соматического), организованных за счет путей, восходящих из более каудальных отделов мозга. Это паллиальный и субпаллиальный уровни. В паллиуме представительство необонятельных сенсорных проекций у лягушек ограничено примордиальным



гиппокампом. Сюда, судя по электрофизиологическим данным и результатам морфологических экспериментов, сенсорные импульсы поступают после переключения в дорсальном таламусе по прямым таламо-паллиальным путям.

В субпаллиуме лягушек необонятельные сенсорные проекции обнаружены в перегородке и в стриатуме. Собственные и литературные данные свидетельствуют о наличии обширных восходящих связей дорсального таламуса амфибий с перегородкой, откуда волокна направляются в примордиальный гиппокамп. Перегородка, таким образом, является зоной переключения какой-то части таламо-гиппокампальных импульсов. Морфологические исследования, выполненные пероксидазным методом и методом антероградной дегенерации, выявили у лягушек прямые таламо- и тегмента-стриатальные восходящие связи. Очевидно, зрительные импульсы поступают в стриатум по прямым таламо-стриатальным путям. Какая из двух перечисленных систем проводит к стриатуму сомато-сенсорные импульсы, пока неизвестно.

У рептилий впервые в эволюции в пределах дорсального паллиума дифференцируется корковая пластинка, которая целиком или частично рассматривается как гомолог неокортекса млекопитающих. Этот высший, филогенетически наиболее молодой уровень интеграции получает у черепах прямые проекции наружного коленчатого тела, являясь таламическим реле для ретинальных импульсов. Связи других ядер таламуса с дорсальной корой у черепах пока неизвестны.

Подкорковый латеральный отдел конечного мозга рептилий дифференцирован на гиперстриатум и собственно стриатум. Оба они имеют преимущественно отдельные афферентные входы, хотя последние значительно перекрываются. В филогенетически более молодом из них — гиперстриатуме — латеральный отдел получает зрительные импульсы по текто-ротундальному пути, а медиальный — слуховые и соматические импульсы также после переключения в таламусе.

Филогенетически более древний отдел конечного мозга — собственно стриатум — получает основной приток импульсов из тегмента среднего мозга по прямым путям или после переключения в вентральном таламусе. По крайней мере часть этих импульсов связана с проведением сомато-сенсорной информации. В морфологических экспериментах с помощью выявления антероградной дегенерации и транспорта пероксидазы хрена подтверждены прямые связи наружного коленчатого тела с дорсальной корой, *n. rotundus*, *n. reuniens*, *n. ventralis* — с гиперстриатумом, тегмента — со стриатумом.

Таким образом, при переходе от амфибий к рептилиям происходят кардинальные изменения в ходе телэнцефализации. У представителей амфибий сформированы два уровня интеграции в конечном мозгу: септо-гиппокампальный и стриатальный. У



рептилий можно выделить три уровня: собственно стриатум, гиперстриатум и дорсальную (общую) кору, приближенно отражающие три последовательных этапа телэнцефализации.

## О ЛОКАЛИЗАЦИИ И СИСТЕМНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МЕХАНИЗМОВ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ

*Н. Н. Каркищенко*

Ростовский медицинский институт

Конечный результат сложных поведенческих реализаций определяется, в конечном итоге, моно- или полимедиаторностью участвующих в процессе нейрональных констелляций. Мономедиаторность вовлеченных в процесс нейронных «цепей» обеспечивает детерминированность формирования ответа, например, в случае развития реакции «страха», а полимедиаторность — его стохастичность, например, при осуществлении реакции избегания, псевдо- или истинной ярости.

Результаты наших исследований, а также анализ работ отечественных и зарубежных авторов, позволили нам сформулировать гипотезу о морфо-функциональном и нейрохимическом обеспечении эмоциональных реакций «ярости» и «страха», имеющих важнейшее значение в жизнеобеспечении организма.

Реакция «страха» развивается вследствие активации холинергических рецепторов. Причем, ими могут являться как м-, так и н-холинорецепторы нео-, архипалеокортекса, базальных ганглиев и ствола головного мозга. Релейные механизмы реакции «страха» являются холинергичными по всей оси — от триггерных зон мозга до исполнительных органов. Активация адренорецепторов головного мозга регулирует, но не устраняет реакцию «страха», вызываемую с огромного числа мозговых пунктов, а введение м- и н-холиноблокаторов купирует ее.

Реакция ярости также «запускается» вследствие возбуждения ацетилхолином м-холинорецепторов гипоталамуса и м- и н-холинорецепторных нейронов центрального серого вещества вокруг сильвиева водопровода. Возможно, что в качестве «триггерных» нейронов могут выступать те же нейроны, которые обеспечивают возникновение и развитие реакции «страха». При развитии реакции ярости происходит переключение возбуждающих посылок с холинергических нейронов на холиночувствительные, но адренергические по своей организации нервные клетки. Для развития полноценной реакции ярости необходима активация  $\alpha$ - и  $\beta$ -адренергических нейронов новой и древней коры, ряда ядер глубоких образований мозга. Исполнительные органы, участвующие в осуществлении реакции ярости, также вовлекаются в нее при помощи катехоламинов.



Подобное представление о нейрохимических механизмах ярости и «страха» не имеет достаточной полноты. Оно акцентирует внимание лишь на системе передатчиков, регулирующих эмоции, но не дает представления о субстрате исполнения этих реакций. Так, реакция ярости может иметь несколько совершенно различных выражений: может идти по пути чисто внешних проявлений («холодная атака», псевдоярость); развиваться в виде агрессивно-оборонительной реакции, с выраженными изменениями в вегетативной сфере организма; сразу начинаться с «аффективной атаки» и нападения на объект.

Проведенные нами нейрохимические исследования изменений белковых и липидных фракций в указанных образованиях мозга, сопряженных в эмоциональном поведении с обменом и эффектами трансммиттеров (Н. И. Каркищенко, 1977), позволили прийти к следующим заключениям.

В процессе ярости усиливается выход из мозга кислых белков, повышается активность аденилциклазы и синтез простагландинов Е. Катехоламины, повышающие в противоположность ацетилхолину проницаемость ГЭБ (Я. А. Россин, 1977), делают возможным доставку низкомолекулярных олигопептидов (в частности белка S-100) в направлениях нейрон — плазма — нейрон и нейрон — плазма — исполнительные органы. Кислые белки могут существенно модулировать характер эмоциональных реакций.

Важная роль в регуляции эмоционального поведения принадлежит дофамину, а в морфо-функциональном аспекте — стрио-паллидуму. Нами обнаружено, что возбуждение дофаминовых рецепторов снижает возбудимость м- и н-холинорецепторов мозга, а за счет активации аденилциклазы, которая повышает антихолинэстеразную активность, дофамин переводит процесс с холинергического на катехоламинергический, т. е. способствует блокаде реакции «страха».

Ацетилхолин, таким образом, является пусковым фактором реакции ярости и «страха», но лишь катехоламины и в меньшей степени серотонин обеспечивают соответствующую перестройку интрацентральных отношений и формирование агрессивного поведения. Простагландины и аденилциклаза, активируемые ацетилхолином и катехоламинами, являются факторами регуляции этих процессов по принципу отрицательной обратной связи.



## ЦЕНТРАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОРГАНИЗАЦИИ БОЛИ У ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

*Н. Н. Каркищенко, Ю. С. Макляков*

Ростовский медицинский институт

В настоящее время не существует количественных методов индикации и контроля болевых ощущений у людей, находящихся в экстремальных ситуациях. Проблема создания автоматизированных систем контроля и управления процессом обезболивания определяет необходимость установления информативных параметров электрограмм и механизмы их формирования в мозге человека и животных в условиях болевых воздействий.

Исследованиям на животных подвергались различные участки коры, таламуса, гипоталамуса и мезенцефалической ретикулярной формации. Регистрация ЭЭГ и ВП у здоровых и больных людей осуществлялась со скальпа. Усиление биоэлектрической активности мозга производилось с помощью 16-канального электроэнцефалографа СКТБ «Биофизприбор» (ЭЭГ-У16-02). От усилителя сигнал подавался в специализированную ЦВМ «АНОПС-101», с выхода которой информация подавалась на перфоратор ПЛУ-1, а затем обрабатывалась на ЦВМ «Одра-1204».

С помощью спектрального анализа не удается установить достоверные изменения в ЭГ коры мозга животных и человека при различных болевых раздражителях, хотя в глубоких структурах мозга животных это выявлялось достаточно надежно. Эти изменения характеризовались перераспределением мощности спектра в область инфранизких частотных составляющих в ЭГ мезенцефалической ретикулярной формации, различных отделов гипоталамуса и таламуса и некоторого повышения мощности спектра в области 5—12—15 Гц.

Наиболее информативным в этом плане являются пары электрограмм изучаемых мозговых образований при анализе функции когерентности. Между ЭГ прореальной извилины и передней сигмовидной извилины когерентность возрастала в 2—3 раза и значительно превышала 0,8 в диапазонах 2—4; 6—8; 13—16 Гц. Исследования на людях позволили подтвердить информативность функции когерентности электроэнцефалограмм мозга для оценки болевых ощущений.

Информативной оказалась когерентность между ЭГ фронтальных полюсов, значения которой превышало 0,6—0,8 в диапазонах 3—6; 11—12; 18—21 Гц. Но особую наглядность изменения функции когерентности имели в электрограммах фронтального полюса и постцентральной извилины, где значения в указанных диапазонах могли достигать 1,0. Важным показателем, обнаруженным нами в процессе работы является почти линейное возрастание функции когерентности между указанными



ми парами ЭГ человека в диапазонах 3—5; 11—12; 18—21 Гц с увеличением интенсивности болевого раздражения.

Стохастический анализ вызванных потенциалов, получаемых при электрокожном раздражении, позволил выявить интересные особенности их спектрального состава в исходном состоянии человека и животных, а также при боли. В процессе развития боли наиболее глубокие изменения состава ВП выявляются в прореальной, переднесигмовидной и медиальной супрасильвиевой зонах животных. Они характеризуются значительными увеличениями квадрата мощности спектра в диапазоне от 0 до 40—45 Гц и ее снижением в диапазоне 60—500 Гц.

Информативными частотами спектра, которые могут служить для контроля боли по ВП и управлением процессами обезболивания следует считать 5—6; 8—9; 17—18; 40; 90; 150; 250 Гц. Во всех этих случаях мы имели дело с 2—3-кратными различиями квадрата мощности ВП при боли и исходном состоянии. Стохастический анализ ВП в исходном состоянии и при моделировании боли у людей показали их соответствие таковым у животных. Однако спектральный состав ВП у человека более упорядочен, в нем меньше локальных экстремумов мощности.

Это позволяет нам считать информативными парами ЭГ фронтальных, лобносочетательных зон коры, а также фронтальной области и постцентральной извилины, когерентность между которыми не только возрастает при боли, но и количественно изменяется при увеличении силы повреждающего воздействия. Информативными зонами для контроля интенсивности болевых воздействий по ВП также следует считать у человека фронтальный полюс, лобносочетательные зоны и постцентральную извилину.

### **СТРУКТУРА ЛАТЕРАЛЬНОГО ГИПОТАЛАМУСА В РЕАЛИЗАЦИИ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ И РЕАКЦИИ САМОРАЗДРАЖЕНИЯ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ**

*В. Г. Кассиль, И. П. Буткевич, Л. А. Ватаева,  
В. А. Михайленко*

Институт физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, Ленинград

У собак разного возраста (от первых дней жизни до взрослого состояния) исследовалась реакция самораздражения (СР) и пищевое поведение (ПП) при локализации кончика концентрического электрода в латеральном поле гипоталамуса. При СР нажатие на педаль включало пачку импульсов длительностью 0,3—0,8 с при продолжительности каждого импульса 0,5 мс, частоте 100 Гц, силе тока от 50 до 600 мкА.



В опытах с СР и принудительным раздражением (ПР) в гипоталамусе были обнаружены точки, связанные либо с СР, либо с ПП, либо с обеими этими реакциями (при порогах ПР более низких для ПП). Очевидно, систему пищевой мотивации и эмоциональных реакций можно дифференцировать на всех этапах онтогенетического развития.

При локализации кончика электрода на границе медиальной и наружно-латеральной зон гипоталамуса ПР вызывало автоматизмы еды (облизывание, принюхивание, ритмичные движения челюстей, саливацию), не сопровождавшиеся ПП. После прекращения ПР отмечался феномен «отдачи», проявлявшийся в побеге к кормушке и потреблении некоторого количества пищи. После 14—15 тестов (первые два опыта) отдельные пробы сопровождалась не только «отдачей», но и растормаживанием ПП на фоне ПР. Возможно, что «отдача» зависела от одновременного раздражения эмоциогенной и мотивационной зон, при котором СР не проявлялось из-за принудительного характера стимуляции (по нашим наблюдениям ПР может затормозить развитие СР), а ПП подавлялось реципрокно при стимуляции эмоциогенной зоны.

Отмечена значительная зависимость ПП и СР от внешних факторов. При формировании ПП и СР они легко тормозились изменением обстановки, громкими звуками и т. п. раздражителями. Степень и длительность затормаживания этих реакций зависела от исходного уровня пассивнооборонительного поведения. По мере становления СР этот тип поведения становился доминирующим, пассивнооборонительные реакции исчезали.

На протяжении экспериментального периода частота СР претерпевала определенные колебания, особенно существенные у животных младших возрастных групп. У щенков первого месяца жизни были обнаружены значительные различия в скорости нажатия на педаль на фоне состояния голода и сытости. Предварительное голодание интенсифицировало СР, насыщение его тормозило. Следует вместе с тем отметить, что подобные различия в частоте СР наблюдались при силе тока, значительно превышающей пороговую. Начиная с 1,5 месяцев жизни, не было обнаружено зависимости частоты СР от режима питания.

При анализе зависимости характера СР от голодных периодических сокращений желудка не удалось выявить определенной закономерности у животных младших возрастных групп, так как у них имеются многочасовые периоды сокращений незаполненного пищей желудка. У взрослых собак отмечено снижение частоты СР в периоды покоя и ее увеличение на фоне голодных периодических сокращений желудка. Известно, что эти сокращения могут активизировать гипоталамические отделы пищевого центра, усиливая состояние голода. Интенсификация СР во время этих сокращений показывает, что имеются общие неспецифические активирующие влияния со стороны аф-



ферентации по блуждающим нервам в отношении как ПП, так и СР.

Наряду с этим, имеются специфические проявления эмоциональной и мотивационной систем, различные на отдельных этапах онтогенетического развития. У щенков 1-2-недельного возраста введение молока в ротовую полость на фоне СР приводит к растормаживанию ПП и угнетению СР. У щенков 1,5—3-х месяцев жизни подобная процедура не влияет на ход СР и не переключает поведение на потребление пищи. Более того, введение в ротовую полость раствора хинина также не изменяет характера СР. В этом возрастном периоде для СР характерны подъемы и спады. Во время спадов у животных пропадает интерес к педали и они могут при наличии пищи съесть небольшое ее количество, после чего вновь растормаживается реакция СР.

Полученные данные позволяют предположить, что в процессе онтогенеза между системами эмоций и пищевой мотивации формируются сложные условнорефлекторные взаимоотношения.

## КОЛИЧЕСТВЕННАЯ АРХИТЕКТОНИКА МОЗГА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

*В. С. Кесарев*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Современный этап исследования структуры и функции мозга характеризуется тотальным проникновением количественных методов анализа во все разделы науки о мозге.

Несмотря на давний интерес нейроморфологов к количественным исследованиям, даже при наличии ЭВМ, действительно автоматизированный анализ структур тормозился до последнего времени тем, что получение «вручную» (т. е. визуально с помощью нехитрых приспособлений) первичных цифровых данных занимало несоизмеримо более длительное время, чем обработка этих данных на ЭВМ.

Внедрение в нейроморфологию электронно-оптических систем типа «Классимат», Т.А.С., «Микровидеомат» (ФРГ) или «Квантимет» и «Меджискан» (Англия) позволило автоматизировать наиболее трудоемкий этап анализа структуры, т. е. получение первичных количественных характеристик. Тем самым, предопределен значительный скачок в объективизации классических количественных методов как гистологического плана (линейные, площадные и объемные параметры элементов и их составляющих), так и архитектурного плана (количество или суммарный объем элементов в единице объема структуры).

Более того, использование электронно-оптических устройств, основанных на математических стереологических принципах,



обусловило разработку наиболее сложных количественных методов анализа пространственной организации структуры мозга (взаиморасположение и ориентация клеток, отростков, волокон в трехмерном пространстве).

Разрабатываемые в последние годы в лаборатории архитектоники мозга новые количественные методики (корреляционного анализа поперечника коры с помощью тест-полей, определения пространственной ориентации крупных нейронов и клеточно-волоконистых вертикальных комплексов, степени вертикальной упорядоченности нейронов, алгоритма разграничения цитоархитектонических формаций и т. д.) позволили максимально выявить потенциальные возможности архитектоники, как учения о пространственной организации структур мозга.

Все это в совокупности с качественно-количественными исследованиями мозга человека и животных, проводившимися во все предшествующие десятилетия в лаборатории архитектоники, создало прочный научно-теоретический фундамент для качественно нового подхода к изучению эволюционных закономерностей развития пространственной организации мозга.

Выявление специфики временных и пространственных характеристик мозга человека (в онто- и филогенезе), основанное на разработанной в лаборатории концепции дивергентного развития крайних по генезу образований мозга, проводится как с позиций эволюционного усложнения, так и с позиций особой ранимости (уязвимости) мозга человека на разных этапах пре- и постнатального формирования.

## О СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЯХ ЗОН «ПООЩРЕНИЯ» И «НАКАЗАНИЯ»

*О. И. Кириллова*

Воронежский университет

На основании опытов с самораздражением Олдс (J. Olds, 1958; 1965) сделал вывод о наличии в базальных отделах мозга анатомически разграниченных зон «поощрения» и «наказания». При воздействии на зоны переднего, промежуточного и среднего мозга у крыс наблюдалась отчетливая реакция самораздражения. По мнению Олдса, эти зоны, расположенные главным образом в базальных отделах мозга, имеют вид буквы U, концевые ответвления которой представлены в переднем и промежуточном мозгу медиальным и переднемозговым пучком и полем под медиальным лемниском. Дуга буквы образована супраамилярной областью и продолжающимися ее сзади образованиями вплоть до интерпедункулярного ядра. Скорость самораздражения имела тенденцию к снижению при перемещении электродов в направлении коры (J. Olds, 1956; 1958).



Зоны «наказания» у крыс были обнаружены в среднем мозгу вокруг ретикулярной системы в виде кольца, образованного снизу медиальной петлей, латерально — ручками медиального коленчатого тела, медиально — центральным серым веществом, а сверху — центральными структурами покрывки. В таламусе эта система имеет форму буквы U, ветви которой образованы латеральным переднемозговым пучком и некоторыми ретикулярными ядрами, основание буквы — медиальной петлей (J. Olds, R. P. Travis, R. C. Schwing, 1960; J. Olds, 1962). В переднем мозгу негативные зоны располагаются вокруг латерального желудочка, вертикальной части свода и в гиппокампе, а в гипоталамусе — в вентро-медиальном ядре (J. Olds, M. E. Olds, 1964).

Дальнейшие исследования показали, что области, с которых возможно получение эффекта самораздражения, значительно шире указанных Олдсом: этот эффект был получен с продолговатого мозга (D. A. Carter, G. P. Anthony, 1975), ствола мозга (J. Farber, S. S. Steiner, S. J. Ellman, 1972), моста (D. J. Micco, 1974), мозжечка (G. G. Ball, D. J. Micco, G. G. Berntson, 1974), черной субстанции (R. M. Claver, H. C. Fibiger, 1977), голубого пятна (T. J. Crow, P. J. Spear, G. W. Arbuthnot, 1972), вентро-медиального ядра гипоталамуса (G. G. Ball, 1972) и других отделов мозга.

В своих опытах мы вживляли электроды преимущественно в структуры промежуточного и среднего мозга. Реакции с этих областей оказались весьма разнообразными, причем с одних и тех же зон можно было наблюдать как реакции самораздражения разной интенсивности, так и реакции избегания, нейтральные и навязчивые движения. Нередко одновременно с самораздражением наблюдались проявления мотивационных возбуждений — жевание, грызение, еда, питье, половые реакции; при повышении силы или частоты раздражающего тока животные полностью сосредоточивали внимание на педали, элементы же половых реакций (эрекция, эякуляция) при этом даже усиливались.

Наиболее часто реакции самораздражения («поощрения») наблюдались при размещении электродов в таких областях, как *area preoptica*, *area hypothalamica anterior*, *capsula interna*, *n. ventromedialis*, *tractus mamillo-thalamicus*, *lemniscus medialis*, *n. centralis amigdale*, *n. mamillaris lateralis*, *n. mamillaris medialis*, *n. hypothalamus posterior*, *corpus geniculatum mediale*, *n. posterior thalami*, *tractus habenulo-pedicularis*.

Наибольшая частота самораздражения наблюдалась при вживлении электродов в интерпедункулярное ядро, мамиллярные ядра, *lemniscus medialis*, латеральное гипоталамическое поле.

Реакции избегания («наказания») чаще всего наблюдались при размещении электродов в *n. reticularis*, но нередко они от-



мечались и в тех случаях, когда электроды оказывались размещенными в участках самораздражения.

При размещении электрода в латеральном гипоталамическом поле реакция избегания могла сочетаться с реакцией самостимуляции. В этих случаях удавалось наблюдать своеобразное «столкновение» этих двух форм поведения: крыса нажимала на педаль и отбегала, но потом осторожно вновь подходила к ней, повторяя нажим и т. д.

Таким образом, наши данные говорят о том, что в пределах каждого ядра гипоталамуса или среднего мозга можно отыскать области, принимающие участие в формировании разных типов поведения, причем эти области расположены мозаично и, очевидно, перекрывают друг друга. Такое предположение подтверждается многочисленными примерами перехода положительной реакции в нейтральную или отрицательную при длительном проведении опытов на животном.

### О КОМПЕНСАЦИИ ВЕСТИБУЛО-ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНОГО РЕФЛЕКСА ПОСЛЕ ДВУХСТОРОННЕЙ ПЕРЕРЕЗКИ III И IV НЕРВОВ

Б. Н. Клосовский, Е. Г. Балашова

Институт мозга АМН СССР, Москва

В настоящее время расстройством функции глазодвигательного аппарата, являющимся причиной снижения зрения и ограничения работоспособности, в мире страдает около 100 миллионов человек. Косоглазия различного типа особенно часто встречаются у новорожденных и детей. Отсюда понятен большой интерес исследователей к изучению возможностей компенсации нарушенной глазодвигательной функции.

Задача настоящей работы — выяснить возможность восстановления вестибуло-глазодвигательного (ВГ) рефлекса после перерезки III и IV нервов у молодых животных при естественном, т. е. без применения лекарственной терапии, течении патологического процесса. Указанные нервы перерезались с обеих сторон одномоментно на уровне ножки гипофиза у 6 щенят в возрасте 3—4 месяцев.

Верификация показала, что во всех случаях центральный и периферический концы III и IV нервов находятся на расстоянии друг от друга и истончены. В центральных концах нервов происходит распад миелиновой оболочки нервных волокон. В ядрах у одних животных наблюдается гибель нервных клеток, у других — сморщивание или набухание. Электронистагмографически записан 131 ответ глазодвигательной системы на раздражение вестибулярных рецепторов вращением животного (10 об/20 с) с закрытыми глазами по- и против часовой стрелки с 5 мин перерывом.



В первые 2-е недели после операции у животных развивается птоз, гипотония 3 века; возникает расходящееся косоглазие; уменьшается объем произвольных движений глаз вплоть до полного обездвиживания; затрудняются или отсутствуют движения глаз на свет, звук. Корнеальный и конъюнктивальный рефлекс отсутствуют; зрачки широкие, на свет не реагируют. Спонтанных движений глаз нет. Зрение не изменено, но вследствие косоглазия, животное плохо ориентируется в пространстве. Координация движения не нарушена.

В течение 1—3 недели после операции происходит постепенный распад ВГ-рефлекса. Так, у щенков до операции правильный вращательный нистагм (ВрН) встречается в 88% и в 12% — неправильный нистагм; поствращательный нистагм (ПВрН) составляет соответственно 92% и 8%. После рассечения III и IV нервов у этих же животных возникают нистагмоподобные движения глаз; такая реакция встречается при ВрН в 72% и при ПВрН — в 69%; соотношение правильного и неправильного нистагма при ВрН — 3% и 25%, при ПВрН — 9% и 22%.

После операции уменьшается продолжительность ВрН до 16,8 с, при исходной — 20 с; амплитуда движения глаз равна лишь 83 мкв, при исходной — 242 мкв; урежаются колебания глаз. Продолжительность ПВрН увеличивается до 25,5 с, при исходной — 20 с; амплитуда движения сокращается до 85 мкв, при исходной — 226 мкв; колебания глаз урежаются. Обращает внимание, что продолжительность, амплитуда и частота движения глаз варьируют больше, чем у животных до операции.

На 3—4 неделе после операции исчезает неврологическая симптоматика, появляются все виды движения глаз и прежде всего на вестибулярную стимуляцию. Скорость восстановления разных показателей нистагма различна. Нистагмоподобная реакция исчезает через 2 месяца после операции, а соотношение правильного и неправильного нистагма выравнивается к 3 месяцам.

Продолжительность и амплитуда ВрН прогрессивно увеличивается в течение 5 месяцев наблюдения; ПВрН укорачивается; амплитуда движения увеличивается; число нистагменных колебаний глаз, достигнув наименьшей частоты к 1—2 месяцам — 1,7 уд/с при ВрН и ПВрН (контроль — 2,8 и 2,0 уд/с соответственно), прогрессивно нарастает. ВГ-рефлекс стабилизируется. Все это приводит к организации правильного нистагма, который спустя 5 месяцев после операции становится основной формой ответа глазодвигателей на вестибулярное раздражение.

Нарушение целостности III и IV нервов не ведет к денервации всех мышц глаза. Сохраняется VI нерв, а следовательно, и функция наружной прямой мышцы-антагониста внутренней прямой мышцы при горизонтальных движениях глаз, сохраняется также V нерв, осуществляющий проприоцептивную иннервацию



всех мышц глаза, в том числе и мышц, иннервируемых III и IV нервами. Значение этих нервов в организации движения глаз весьма велико.

Как следует из наших опытов, VI и V нервы обеспечивают компенсацию движения глаз после выключения III и IV нервов. Мы полагаем, что восстановление функции ВГ-системы осуществляется благодаря перестройке центральных механизмов регуляции движения глаз: оптико-окуломоторных центров коры больших полушарий (поля 17, 18 и 19), зрительного двухолмия и особенно стволового центра фиксации взора, который согласно Б. Н. Клосовскому принимает наиболее активное участие в реципрокных отношениях между внутренней и наружной прямыми мышцами глаза, а также мозжечка. Распределение импульсов от этих центров в пределах ВГ-системы осуществляется через интернуклеарные связи между ядрами VI и III нервов, а передача к мышцам — через интактный VI нерв и коллатерали между всеми глазодвигательными нервами и глазодвигательными и V нервами.

## СТАТИСТИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ОРГАНИЗАЦИИ МЕХАНИЗМОВ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ

*А. Б. Коган*

НИИ нейрокибернетики Ростовского университета

Нервный механизм каждой высшей церебральной функции включает в себя сложную иерархию уровней организации от нейрона и нервного центра до функциональной системы и целостной деятельности мозга. На всех этих уровнях проявляется статистическая природа организации, как основа свойств пластичности и надежности, составляющих уникальную особенность его функционирования и обеспечивающих широкий диапазон приспособительной деятельности, а также компенсации нарушенных функций.

На уровне первичных организаций нейронов статистичность проявляется в коллективном способе реализации даже самых элементарных их функций. При этом в качестве функциональной единицы выступают не отдельные нервные клетки, а всегда их микроколлективы — элементарные нейронные ансамбли.

Приводятся результаты исследований их пространственных, временных и информационных характеристик, а также внутренней структуры. Статистичность такого коллективного способа реализации функций делает ее мало зависящей от состояния и деятельности отдельных нейронов и обеспечивает ее осуществление даже при выходе из строя части клеток. Вероятностный характер участия в реакциях нейронов, главным образом периферии ансамблей, позволяет формировать из одного и того же их набора различные элементарные ансамбли.



Вторичным уровнем иерархической организации нервных механизмов мозга есть основания считать функциональные мозаики элементарных нейронных ансамблей. Их структура формируется на матрице терминалей афферентов, распределение активности которых определяет конфигурацию мозаики. Приводятся результаты исследований, показывающие отражение в структуре ансамблевой мозаики деятельности механизма некоторых церебральных функций в норме и патологии (зрительное восприятие, условнорефлекторная деятельность, сон, электрическая активность). На этом уровне статистика взаимодействия элементарных ансамблей обеспечивает инвариантное воспроизведение специфического рисунка мозаики, несмотря на индивидуальные вариации образующих ее нейронных микроколлективов.

На системном уровне статистический способ организации центральных функций проявляется, пожалуй, наиболее ярко отсутствием однозначных решений и возможностью их реализации на основе неоднозначного взаимодействия структур мозга. Приводятся результаты исследований многоканальности механизма замыкания временной связи и выбора альтернатив при принятии решений. Статистичность механизмов высших центральных функций лежит в основе адаптивности поведения и процессов реабилитации.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ В ОНТОГЕНЕЗЕ

*Е. Н. Космарская*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Одной из жизненноважных систем в организме является вестибуло-глазодвигательная (ВГС), обеспечивающая ориентацию человека и животных в пространстве. Наши исследования показали, что организация функций этой системы в онтогенезе зависит от тех условий, в которых разворачивается генетически закодированная последовательность развития ее составных частей, а тем самым и системы в целом.

В настоящее время имеются обширные данные, указывающие на зависимость особенностей строения мозга от развития того или иного рецептора, тогда как развитие последнего определяется экологией животного (Е. Н. Космарская, 1966). Одним из доказательств является различие в организации и функции ВГС у кролика и собаки. Так, беременность крольчихи протекает в клетке, что исключает прыжки и прямолинейные перемещения на значительные расстояния.

В противоположность этому собаки пользуются неограниченной свободой передвижения. Поэтому вестибулярные рецепторы



зародыша и плода собак раздражаются более интенсивно, чему способствует также большая продолжительность внутриутробного периода жизни. В то же время наши исследования показали существование прямой зависимости роста тела нервной клетки, ее дифференцировки, а также миелинизации клеточных отростков, от количества и концентрации раздражений, поступающих к клетке от соответствующего рецептора (Б. Н. Косовский, Е. Н. Космарская, 1961; Е. Н. Космарская, 1966).

В соответствии с этим у новорожденного щенка величина нервных клеток ядра Дейтерса вдвое превышает таковую у новорожденного кролика. Кроме того, у щенка клетки обладают большим по размеру ядрышком, что указывает на более активную систему, участвующую в синтезе рибонуклеопротеидов (РНП), а также большим плазмо-ядерным соотношением, свидетельствующим о большей дифференцировке клеток по сравнению с новорожденным кроликом.

На протяжении первой декады жизни величина клеток ядра Дейтерса у кролика увеличивается вдвое, тогда как у щенка клетки не растут. Начало постнатального роста клеток этого ядра у щенка совпадает с включением все более интенсивной двигательной активности с 10—12 дней после рождения. Различие процессов созревания клеток ядра Дейтерса у собаки и кролика прослеживается в течение всей последующей постнатальной жизни. У взрослой собаки клетки ядра Дейтерса меньше, чем у взрослого кролика, но более дифференцированы и располагают большими возможностями для синтеза РНП, что указывает на особенности их функции у обоих видов животных.

Величина более дифференцированных клеток ядер глазодвигательных нервов (ЯГН) у новорожденного щенка также значительно превышает таковую у новорожденного кролика. Более крупное ядрышко синтезирует большее количество РНП, равномерно распределяющихся в цитоплазме, тогда как у кролика РНП сосредоточены в периферических слоях цитоплазмы клеточного тела. Большая дифференцировка клеточного ядра у собак находит отражение также в уменьшении числа дополнительных ядрышек, количество которых в 4—6 раз меньше, чем у новорожденного кролика.

Вплоть до 19—20 дня после рождения клетки ЯГН у щенка не растут; в это время протекает активная миелинизация клеточных отростков. В отличие от этого у кролика клетки ЯГН растут интенсивно после рождения и к 15 дню достигают размеров, характерных для взрослого животного. Наконец, морфологические признаки сонного торможения, свидетельствующие о функциональной зрелости, у клеток ЯГН собак наблюдаются на 10, а у кролика на 15—20 дни постнатальной жизни. У взрослых собак нервные клетки ЯГН имеют большие размеры, более активную РНП-синтезирующую систему и более дифференцированы, чем у взрослого кролика.



Таким образом, созревание системы нервных клеток и проводящих путей, обеспечивающих функцию ВГС, у разных животных протекает по-разному. Это находит свое отражение как во времени появления функций, так и в ее качественной и количественной характеристике. Так, например, морфологически более зрелая ВГС в ответ на раздражение вестибулярных рецепторов уже у 10—12-дневных щенят организует поствращательные ритмические движения глаз — постнистагм той же продолжительности, что и у взрослых животных. В то же время нистагменные движения глаз у кролика появляются лишь на 15—20 дне жизни, а продолжительность постнистагма становится такой же, как у взрослого, к 2-месячному возрасту.

Помимо генетических и экологических факторов на организацию функции ВГС в постнатальном онтогенезе оказывают влияние многие вредные воздействия. Как показали наши исследования, к их числу относятся хронические раздражения вестибулярных рецепторов, изменение эндокринного баланса в пре- и постнатальном онтогенезе, нарушение кислородного обмена, а также черепно-мозговая травма. Так, черепно-мозговая травма, перенесенная животными в 5-дневном возрасте, оставляет глубокий след в функции ВГС.

В отличие от контроля у взрослых подопытных кроликов отмечается уменьшение продолжительности поствращательного нистагма, уменьшение частоты движения глаз, резкое колебание частоты и амплитуды движения глаз, раздвоение толчков глаз при переходе быстрой фазы в медленную и наоборот, нистагмоподобные движения как во время вращения, так и после его остановки. В то же время черепно-мозговая травма, перенесенная животными в 3-месячном возрасте, отчетливо увеличивает продолжительность нистагма и нарушает амплитуду движения глаз.

## РОЛЬ ПРАВОГО ПОЛУШАРИЯ В ВОСПРИЯТИИ РЕЧИ

Э. А. Костандов

Центральный научно-исследовательский институт судебной психиатрии  
им. В. П. Сербского, Москва

Решающая роль левого так называемого доминантного полушария в семантическом анализе давно установлена, в основном, с помощью клинико-морфологических корреляций. Правому полушарию не придается сколько-нибудь существенного значения в функции восприятия речи, хотя имеются клинико-психологические данные о том, что при органических поражениях этого полушария существенно нарушается дифференцирование фонем (М. С. Лебединский, 1964), опознание неполно или нечетко обрисованных букв (Варрингтон и Джеймс, 1967), расстраивается



процесс непроизвольного запоминания слов (А. Р. Лурия и Э. Г. Симерницкая, 1976).

Результаты измерений времени зрительного восприятия у взрослых здоровых людей, проведенные с помощью метода обратной маскировки в нашей лаборатории Т. Н. Решиковой и Г. С. Шостакович, также нельзя понять с точки зрения унилатерального представительства речевой функции.

Время восприятия, т. е. время, необходимое для передачи вербальной информации в кору и ее опознания, достоверно короче при экспозиции букв в левом поле зрения, т. е. на переработку вербальной информации нужно меньше времени, если она «прямо» подается в правое полушарие, а не в левое. Вероятно, это более короткий путь переработки вербальной информации, так как ее начальный этап, а именно зрительно-пространственный анализ элементов буквы, осуществляется преимущественно в правом полушарии. Подобный анализ и передача его результатов в левое полушарие являются необходимым этапом в сложном процессе речевого восприятия. Это мнение опирается на электрофизиологические данные, полученные нами совместно с О. А. Генжиной.

При «прямой» стимуляции отдельного полушария, когда вербальный или невербальный стимулы подаются в контралатеральном поле зрения, скрытый период позднего коркового ответа в правом полушарии явно короче, чем в левом. В правом полушарии быстрее, чем в левом, организуется вызванный корковый ответ, чем обеспечивается быстрая передача результатов анализа и синтеза сигнала в противоположное полушарие. Этот факт хорошо виден при анализе скрытых периодов поздних компонентов вызванного потенциала на «опосредованную» зрительную стимуляцию, когда раздражитель подается в ипсилатеральном поле зрения, т. е. сенсорная информация прямо адресуется в одно полушарие, а потенциал отводится с другого. При подобном способе стимуляции вызванный ответ с левой затылочной области отводится с более коротким скрытым периодом, чем с правой симметричной зоны, когда последняя раздражается таким же «опосредованным» образом.

По всей вероятности, существует временная последовательность этапов корковой переработки вербальной информации, которая начинается с анализа физических признаков отдельных букв в правом полушарии, а затем продолжается в левом, где уже происходит семантический анализ.

В процессе межполушарного взаимодействия передается не только специфическая зрительная информация, но и результаты ее корковой переработки. Об этом говорят следующие факты. Скрытый период позднего потенциала Р300 в правом полушарии на «прямую» стимуляцию короче на невербальные стимулы, чем на буквенные. Такая же разница в этой пробе наблюдается и в левом «опосредованном» полушарии. При «прямой»



стимуляции левого полушария подобной разницы не наблюдается.

Значение правого полушария в восприятии вербальной информации выявилось также в исследованиях О. Генкиной на людях с патологически низким интеллектуальным уровнем. У этих лиц не отмечается «опережения» вызванного ответа в правом полушарии, что, по нашему мнению, приводит к нарушениям процессов переработки речевой информации, а, следовательно, является одним из первых механизмов снижения мыслительной деятельности.

Итак, в сложном нервно-психическом процессе восприятия словесных сигналов его начальная стадия в норме осуществляется при обязательном участии правого полушария.

### **МИКРОИОНОФОРЕТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕЙРОНОВ ТАЛАМУСА КРОЛИКА ПРИ РАЗДРАЖЕНИИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИОГЕННЫХ ЗОН ГИПОТАЛАМУСА**

*А. Н. Кравцов*

Научно-исследовательский институт нормальной физиологии  
им. П. К. Анохина АМН СССР, Москва

Проблема интегративной деятельности нервной клетки логически возникла из теории функциональных систем П. К. Анохина. Она направлена на выяснение тех механизмов, которые обеспечивают одновременную обработку возбуждений различного качества и происхождения, поступающих на нейрон. Этот вопрос представляется важным моментом в изучении формирования различных функциональных систем на молекулярно-клеточном уровне.

Согласно представлениям, развиваемым в школе П. К. Анохина, одним из основных факторов, обеспечивающих интегративную деятельность нейрона, являются избирательные и специфические нейрохимические процессы, протекающие как в его синаптическом аппарате, так и цитоплазме.

Существенное влияние на функциональные свойства нервных клеток оказывают приходящие к ним из эмоциогенных зон мозга возбуждения (К. В. Судаков, А. В. Котов, В. А. Макаров, Б. В. Журавлев и др.). Однако многие вопросы, связанные с влиянием эмоциогенного возбуждения на функциональные и особенно нейрохимические свойства нервных клеток, остаются мало изученными.

В конкретном выражении нас интересовали те нейрохимические механизмы, которые участвуют в формировании болевой интеграции на уровне нейронов таламуса в условиях раздражения отрицательных эмоциогенных зон гипоталамуса.

Для решения поставленной задачи мы применили метод мик



роинофореза. Опыты проводили на ненаркотизированных, не-обездвиженных кроликах в условиях острого эксперимента. Вне-клеточная регистрация импульсной активности нейронов пара-фасцикулярного комплекса таламуса и подведение биологически активных веществ (ацетилхолин, норадреналин, серотонин, глю-тамат) осуществлялась 5-ти канальными микроэлектродами. Раздражение (одиночное и тетаническое) вентро-медиального гипоталамуса осуществляли с помощью биполярных нихромовых электродов. Электрокожное раздражение наносили на заднюю контралатеральную конечность.

Как показали эксперименты, раздражение вентро-медиально-го гипоталамуса изменяет как функциональные, так и химиче-ские свойства нейронов таламуса. Раздражение гипоталамуса преимущественно вызывало уменьшение выраженности возбуж-дающих ответов нервных клеток таламуса на электрокожное раз-дражение и усиление тормозных реакций.

После раздражения гипоталамуса изменялись ответы нейро-нов на микроинофоретически вводимые биологически активные вещества. Реакции на вещества могли усиливаться, угнетаться, возникал иной паттерн разрядной деятельности. У некоторых нейронов после раздражения гипоталамуса появлялись ранее не наблюдаемые реакции на биологически активные вещества.

Полученные нами данные позволяют предположить, что спе-цифичность нейрхимических процессов, протекающих в синап-тическом аппарате нервных клеток, понятие динамическое и оп-ределяется включением нейрона в определенную функциональ-ную систему, формирующуюся на основе доминирующей в дан-ный момент мотивации.

Как отмечает К. В. Судаков (1978), мотивационное возбуж-дение находится в доминантных взаимоотношениях с пусковой и обстановочной афферентацией. В каждый конкретный момент доминирует либо мотивационное возбуждение, либо возбужде-ние, возникающее от внешних стимулов. Это положение находит определенное подтверждение и в наших экспериментах, прове-денных на нейрональном уровне.

Микроинофоретически подводимые биологически активные вещества изменяют не только реакции клеток на периферическое раздражение, но и меняют характер ответа нейрона на раздра-жение гипоталамуса, причем различные медиаторы оказывают избирательное воздействие.

Таким образом, наши данные позволяют предположить, что мотивационное возбуждение, возникающее при раздражении вен-тро-медиального гипоталамуса не только само влияет на функ-циональные и химические свойства нейронов таламуса кролика, но и само находится под контролем возбуждений, приходящих к нервной клетке. Это свидетельствует о большой пластичности нервных элементов, что позволяет им принимать участие в фор-мировании различных функциональных систем.



## НЕЙРОННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУХОВОЙ КОРЫ МОЗГА ДЕЛЬФИНА

Е. И. Краснощекова

Физиологический институт им. А. А. Ухтомского ЛГУ

У дельфина фоцена с помощью методик Гольджи и Гольджи-Бюбенета изучался нейронный состав коркового конца слухового анализатора. Для уточнения его локализации определялось местоположение дегенерирующих волокон и терминалей в коре после разрушения отделов МКТ. Распавшиеся аксоны были обнаружены в задней силвиевой, средней и задней эктосилвиевой, средней супрасилвиевой извилинах, с максимальной приуроченностью к коре средне-заднего отдела эктосилвиевой извилины. В связи с этим изучался нейронный состав всех вышеперечисленных областей.

Во всех исследованных участках коры слой I — широкий, слой II — узкий и густоклеточный. Широкий слой III разделяется на два подслоя: IIIa и IIIб. Слой IV дифференцируется плохо, узкий слой V сформирован крупными пирамидами. Слой VI очень широкий и постепенно переходит в белое вещество. Особенностью нейронного состава описываемых полей является значительное количество пирамид нетипичной формы в верхних слоях коры и отсутствие мелких гранулярных клеток с локально ветвящимся аксоном. На фронтальных срезах на уровне слоя V обнаружено групповое расположение нейронов. В таких группах насчитывается от 3 до 10 крупных и средних пирамид. На тангенциальных срезах эти клетки образуют «хороводы» диаметром 400—450 мкм.

Апикальные дендриты пирамид слоя V соединяются в пучки и прослеживаются до слоя II. На уровне слоя III к ним присоединяются вершущечные дендриты пирамидных нейронов этого слоя. В слое II апикальные дендриты дихотомически делятся и между их ветвями располагаются группы клеток. Далее вершущечные дендриты под небольшим углом проходят слой I и в верхней его трети принимают горизонтальное направление.

Клетки, составляющие колонки, в основном пирамидные. Непирамидные нейроны со сложными аксонными ветвлениями, средние по размеру сконцентрированы, преимущественно, в слоях II и IIIб. В слое II это округлые или мультиполярные по форме тела элементы с маловетвящимися дендритами. Аксоны таких клеток образуют нисходящую, восходящую и идущую горизонтально систему ветвлений. Нисходящие ветви часто идут параллельно апикальным дендритам нижележащих пирамид.

В слое IIIб чаще всего встречаются нейроны веретенообразной формы. Их дендритные букеты отходят от верхнего и нижнего полюсов клетки, а аксонные коллатерали обильно ветвятся в вертикальном направлении. В этом слое выявлены округлые



клетки, дающие длинный горизонтальный аксон, от которого отходят пучки восходящих коллатералей, напоминающие «конский хвост».

Большое количество непиримидных нейронов имеется в слое VI: это клетки Мартинотти, перевернутые пирамиды, веретеновидные и крупные звездчатые клетки.

Учитывая особенности нейронного состава коры мозга дельфина, мы исследовали распределение дегенерирующих геникуло-кортикальных волокон по слоям. Часть распавшихся аксонов поднимается из белого вещества и доходит до слоя IIIб, где наблюдается зернистый распад терминалей. Другая часть дегенерирующих волокон проходит до слоя I и в верхней его трети принимает горизонтальное направление.

Принимая во внимание, что наиболее часто веретеновидные клетки встречаются в подслое IIIб, а также особенности их аксонных и дендритных ветвлений, мы полагаем, что они могут быть реципиентами для таламических волокон. Довольно большое количество распавшихся аксонов в слое I дает нам основание предположить, что конечные ветви апикальных дендритов пирамид слоев V и III также могут служить рецепторной зоной для геникуло-кортикальных волокон. Сравнивая ход ветвлений верхушечных дендритов с топографией распавшихся таламических афферентов в слое I, мы предполагаем возможность их параллельного расположения и в связи с этим осуществление касательных контактов аксонов с шипиками дендритов.

Таким образом, нейронный состав «слуховой» коры дельфина, по сравнению с наземными млекопитающими, характеризуется бедностью звездчатыми элементами. Однако ряд показателей свидетельствует о сложной структурной организации неокортекса дельфина, что не дает основания считать его примитивным.

## КОРТИКАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ В СТРУКТУРЕ И ФУНКЦИИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОГО АППАРАТА АКТИВАЦИИ МОЗГА

Ю. Г. Кратин

Институт физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, Ленинград

Новые представления о работе и структурной организации неспецифического механизма активации мозга возникли в результате серии опытов, проведенных на нормальных, бодрствующих необездвиженных кошках, при использовании как изолированного электрического раздражения ряда корковых и стволовых пунктов, так и при комбинации его с сигналами различной биологической значимости. Для выяснения роли кортикального звена в механизме активации проводилось пересечение ручек передних бугров, что исключало возможность возбужде-



ния РФ ствола зрительной импульсацией как по ответвлениям от зрительного тракта, так и через посредство нисходящих кортикофугальных проекций.

Установлено наличие в разных областях коры — сенсо-моторной, слуховой, зрительной — ряда точек, обладающих столь же низким порогом вызова реакции активации мозга, как и точки в РФ среднего мозга и в срединном центре таламуса. Это позволяет считать, что в норме запуск механизма активации возможен с равной легкостью как с подкорковых центров при возбуждении неспецифических ядер в стволе и таламусе коллатеральными послылками, так и с коры — сенсорной импульсацией, поступающей в ее проекционные поля по классическим сенсорным трактам. Отсюда вытекает, что первая и наиболее быстрая волна активации мозга начинается, видимо, в коре еще до прихода второй волны возбуждения из подкорки. Нисходящий кортикофугальный залп вновь возбуждает РФ ствола и порождает еще одну третью — волну активации, которая присоединяется к первым двум.

Если интенсивность активации, генерируемой коллатеральной импульсацией в РФ, зависит в первую очередь от физической силы раздражителя, то порождаемая в коре контролируется биологической значимостью сигналов. Это выводится из данных, полученных при комбинации электрической стимуляции мозга с предъявлением условных сигналов разного знака.

Так, при одной и той же силе раздражающего тока степень активации зависела от того, с каким сигналом это раздражение соединялось. Наибольшая активация наблюдалась при присоединении тока к тонкодифференцировочным сигналам, при более грубых дифференцировках она соответственно уменьшалась. Заметим, что все дифференцировки были прочными и многократно повторялись. При изолированных пробах тока, как и при изолированных испытаниях сигналов, продолжительность ответных электрических реакций мозга различалась незначительно. По-разному действовало и усиление тока: оно не сказывалось при комбинации электрической стимуляции с грубодифференцировочным раздражителем и было весьма действенным при тонкой дифференцировке.

Перерезка ручек верхних бугров, приводившая к разрушению путей поступления сенсорной импульсации в РФ среднего мозга, не влияла на различие в степени активации мозга на положительные и грубодифференцировочные стимулы. Но градация реакций активации на тонкодифференцировочные раздражители нарушалась. Отсюда можно заключить, что определение меры активации мозга в зависимости от биологической значимости сигналов осуществляется в основном корой больших полушарий, но для тонкого их анализа необходимо сохранение нормальных связей коры с подкорковыми неспецифическими механизмами.



Таким образом, в нормальных условиях деятельности мозга неспецифический механизм активации выступает как единая система, представленная на всех уровнях и запускаемая с разных пунктов — стволовых, таламических и кортикальных. Этот механизм контролируется и регулируется системой интегративного анализа сигналов, причем ведущая роль в этом принадлежит, по-видимому, коре больших полушарий.

## ДЕТЕРМИНАНТНЫЕ СТРУКТУРЫ В ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ В НОРМЕ И ПАТОЛОГИИ

*Г. Н. Крыжановский*

Институт общей патологии и патологической физиологии АМН СССР,  
Москва

Детерминантными структурами, или детерминантами, являются такие образования центральной нервной системы, которые формируют управляющую функциональную посылку, определяют через эту посылку паттерн активности других частей системы и, таким образом, определяют поведение системы в целом.

Указанные свойства детерминантной структуры установлены на моделях систем, образующихся в разных отделах ЦНС с разной степенью структурно-функциональной жесткости. Показано, что при создании двух детерминантных структур в одних и тех же сегментах спинного мозга возникают две независимые системы с общими эфферентными выходами, с различными режимами деятельности, определяемыми соответствующей детерминантой.

При создании нескольких очагов возбуждения в коре головного мозга формирующийся из этих очагов функциональный комплекс возникает под влиянием наиболее мощного очага, играющего роль детерминанты. Детерминантный очаг определяет характер активности всего комплекса как единой системы. При этом подчинение всех очагов детерминанте может происходить после предварительного подавления и перестройки их собственной активности. Ликвидация детерминантного очага приводит к распаду функционального комплекса и автономизации его частей. Активация же детерминантной структуры ведет к восстановлению всего комплекса.

При действии транквилизаторов или наркотиков в первую очередь подавляется деятельность тех звеньев системы, которые испытывают наименьшее влияние со стороны детерминанты; детерминантная структура подавляется в последнюю очередь.

В условиях нормы детерминантная структура является рабочей частью программного аппарата системы. Функциональ-



ная посылка, формируемая структурой в соответствии с программой реакции, отражает особенности действующего раздражителя, опыт предыдущих встреч с ним и требования текущего момента. Поэтому результат деятельности такой системы биологически целесообразен и имеет адаптивное значение.

В условиях патологии, когда детерминантная структура становится гиперактивной, продуцируемая ею функциональная посылка не соответствует ни действию раздражителя, ни требованию момента; она отражает свойства и деятельность лишь генератора патологически усиленного возбуждения (ГПУВ), лежащего в основе гиперактивной детерминантной структуры. Функциональная организация ГПУВ связана с недостаточностью тормозных механизмов и активацией возбуждающих связей.

Гиперактивные детерминантные структуры превращают физиологические системы в патологические: результат деятельности последних имеет биологически отрицательное значение для организма. Патогенетическим звеном такой системы является гиперактивная детерминантная структура, другие части системы могут оставаться физиологически нормальными: если они выходят из-под влияния детерминанты и составляют части других систем, они обеспечивают выполнение соответствующих физиологических реакций.

Клиническим выражением деятельности патологической системы является соответствующий нейропатологический синдром. Специфика последнего определяется системой, в которой возникла гиперактивная детерминантная структура — ГПУВ.

На основании этого принципа нам удалось воссоздать в экспериментах на животных модели нейропатологических синдромов, характеризующихся гиперактивностью систем (центральные болевые синдромы, вестибулопатию, каталепсию, паркинсонизм, различные виды эпилепсий, вегетативные синдромы, психопатологические и неврозоподобные состояния и пр.).

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ ПЛАСТИЧНОСТИ МОЗГА НА МОДЕЛИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПОСТТЕТАНИЧЕСКОЙ ПОТЕНЦИАЦИИ В ГИППОКАМПЕ**

*И. Е. Кудряшов*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Посттетаническая потенция в гиппокампе, длящаяся несколько часов после короткой (10—20 с) низкочастотной (20/с) тетанизации афферентных путей, представляет собой весьма удобную, хорошо воспроизводимую экспериментальную ситуацию, позволяющую исследовать клеточные и синаптиче-



ские механизмы долговременных следовых явлений. Ценность этого объекта исследования в значительной степени повышается в свете данных Л. Л. Воронина с соавт. (1974), полученных при регистрации фокальных потенциалов в поле СА<sub>3</sub>, о таких свойствах длительной ПТП, как «угашение» потенцированных реакций при частом тестировании и самопроизвольное восстановление интенсивности реакций после перерывов, позволивших авторам высказать предположение о возможной общности механизмов длительной ПТП с механизмами условного рефлекса (УР) и памяти.

Внутриклеточные исследования длительной ПТП проводились пока лишь в условиях переживающих срезов (Deadwyler et al., 1975; Dudec et al., 1976; В. С. Воробьев и В. Г. Скребицкий, 1977), причем длительность регистрации после тетанизации не превышала 90 с.

С учетом данных предыдущих работ (Л. Л. Воронин с соавт., 1974; Л. Л. Воронин со соавт., 1977; В. Г. Скребицкий с соавт., 1978 и др.) нами была разработана модель, позволяющая регистрировать синаптические потенциалы пирамид поля СА<sub>3</sub>, являющихся наиболее крупными клетками в гиппокампе, во время развития частотной и длительной посттетанической потенциации. В некоторых случаях регистрация длилась до 20 мин.

Выявление ВПСР в поздние фазы ПТП производилось при помощи метода сдвоенных стимулов, давшего возможность дифференцировать возбуждающие постсинаптические потенциалы от тормозных, а также высокоамплитудных фокальных потенциалов (ФП).

Описана динамика изменений ВПСР и ТПСР после тетанизации, которую условно можно разделить на 3 периода: 1) увеличение амплитуды ВПСР на тестирующий стимул в 5—10 раз с полной редукцией ТПСР; 2) постепенное восстановление амплитуды ТПСР и уменьшение амплитуды ВПСР; 3) полное восстановление амплитуды ТПСР. ВПСР остается увеличенным, проявляя тенденцию к постепенному уменьшению, что аналогично явлению «угашения» потенцированных ФП, описанному ранее. В некоторых случаях во время ПТП возникал ВПСР с меньшей латентностью, чем в контроле, имитируя реакцию на более сильный тестирующий стимул, или же на фоне ТПСР развивался ВПСР, вообще отсутствующий до тетанизации.

Измерения возбудимости, проведенные на двух нейронах, показали, что сразу после тетанизации возбудимость клетки существенно снижается и возвращается к норме после окончания кратковременной потенциации. Возможно, это явление в некоторой степени объясняется гиперполяризацией мембраны, часто наблюдаемой после тетанизации.



В докладе проводится обсуждение полученных результатов и указывается на изменение эффективности возбудительных синаптических связей, как на наиболее вероятный механизм длительной гиппокампальной ПТП.

### **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СИММЕТРИЧНЫХ ПУНКТОВ ПЕРВИЧНОЙ И ВТОРИЧНОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ КОРЫ КОШКИ ПРИ ОБОРОНИТЕЛЬНОМ УСЛОВНОМ РЕФЛЕКСЕ**

*Г. А. Кураев, Л. Г. Сороколетова*

Ростовский университет

Одним из проявлений прогрессивного развития мозга млекопитающих является морфологическое и функциональное дифференцирование вторичных сенсорных систем и усиление межполушарного взаимодействия — явление общее для всех анализаторов.

В настоящее время, несмотря на многочисленность исследований нейрональных механизмов обучения, крайне мало данных по оценке функциональной значимости взаимодействия симметричных пунктов коры первичных и вторичных зон сенсорных систем, в том числе зрительных, в процессе обучения и осуществления условнорефлекторного поведения.

В опытах на кошках в условиях хронического эксперимента исследовалась импульсная активность нейронов первичной и вторичной зон зрительной коры в динамике образования оборонительного условного рефлекса. Условным стимулом служила вспышка света, безусловным — электрокожное раздражение передней лапы.

В результате проведенных экспериментов выяснилось, что в 17 и 18 полях коры контралатеральной, по отношению к раздражаемой конечности, реагируют на световое раздражение более 80% исследованных нейронов. Условнорефлекторное изменение активности происходило у 18% нейронов 17 поля и у 69% нейронов 18 поля. Подавляющее большинство из этих нейронов реагировало на условный стимул возбуждением — увеличивая частоту импульсации. В предстимульный период частота фоновой активности нейронов повышалась по сравнению с таковой до выработки условного рефлекса, т. е. в данном случае возрастал общий уровень возбуждения исследуемой зоны. Анализ импульсной активности нейронов зрительной коры в период действия безусловного стимула показал, что в этих условиях частота импульсных разрядов снижалась у 22% нейронов.

В ипсилатеральной коре на световое раздражение, до сочетаний так же, как и в контралатеральной коре, реагировало



более 80% нейронов. По мере применения сочетаний только 14% нейронов первичной зрительной коры и 43% нейронов вторичной зрительной коры проявляли условнорефлекторные перестройки. Здесь так же, как и в контралатеральной коре, изменялась частота импульсной активности в фоне и на условный стимул. Но в ипсилатеральной коре у значительного числа нейронов происходило торможение активности на условный стимул. В период подкрепляющей стимуляции в исследуемой зоне преобладали нейроны с тормозной реакцией, их число достигало 52%.

Таким образом, при оборонительном условном рефлексе происходят более выраженные изменения активности у нейронов вторичной зрительной коры, по сравнению с первичной. Перестройки нейрональной активности при выработке оборонительного условного рефлекса имеют место в обоих полушариях как на условный, так и на безусловный стимулы.

В контралатеральном по отношению к подкреплению полушарии большинство нейронов реагируют на условный стимул возбуждением. В ипсилатеральном полушарии значительная часть нейронов тормозит свою активность как на условный, так и на безусловный стимулы. Следовательно, в симметричных пунктах зрительной коры разных полушарий организация нейрональной активности зависит от афферентации подкрепления. Нейрональная активность коры контралатерального по отношению к подкреплению полушария доминирует при условнорефлекторной деятельности.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ДИНАМИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕНТРОВ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

*А. И. Лакомкин, Г. И. Мецераков, И. Ф. Мягков, К. Р. Таркова*

Воронежский университет. Воронежский педагогический институт

Большие успехи, достигнутые в изучении структурно-функциональных связей в гипоталамо-лимбической системе мозга с помощью применения методики локальных повреждений, а также электрической и химической стимуляции различных отделов этой системы, дали основание многим авторам строить своеобразные карты локализации «центров» сложных поведенческих реакций животных, выражающих их мотивационное или эмоциональное состояние.

Внимательный анализ данных, приводимых в литературе, а также собственные экспериментальные материалы, накопленные в течение многолетних исследований в этой области, дают основание считать, что все подобные карты локализации центров поведенческих реакций имеют очень относительную ценность, свидетельствуя лишь о преимущественном вовлечении



описываемых точек мозга в формировании как того или иного функционального состояния животного, так и вытекающего из этого состояния внешнего поведения.

Мы неоднократно наблюдали, что стимуляция различных ядер гипоталамуса и других структур лимбической системы может приводить к формированию однотипных форм поведения и, с другой стороны, раздражением одних и тех же точек глубинных структур мозга, проводимым в разных условиях или стимулами с различными параметрами (частота, длительность, форма) можно вызвать резко различающиеся формы внешнего поведения, свидетельствующие о формировании совершенно разных состояний центральной нервной системы (мотивационных и эмоциональных).

Регистрация вызванных потенциалов с неокортекса, а также с «классических» пищевых центров гипоталамуса в ответ на стимулы разной модальности и в том числе на электрическое раздражение большого чревного нерва в условиях голода и насыщения, свидетельствует о том, что в зависимости от исходного состояния животного могут существенно изменяться основные характеристики этих вызванных потенциалов (амплитуда и латентные периоды позитивной и негативной фаз).

Создается глубокое убеждение в том, что говорить о центрах сложных поведенческих реакций как о структурно обособленных точках мозга, нет никаких оснований: одни и те же нервные клетки могут принимать участие в формировании различных поведенческих реакций и, в то же время, разные группы клеток в зависимости от характеристики компонентов «афферентного синтеза», могут вовлекаться в структуру как афферентных, так и эфферентных звеньев одной и той же по поведению реакции.

Только, опираясь на концепцию о динамичности нервных центров, можно объяснить ту противоречивость экспериментальных данных, которые в настоящее время накоплены в многочисленных работах как отечественных, так и зарубежных авторов.

Такое представление о сущности понятия «нервный центр» ни в какой степени не противоречит принципу структурности И. П. Павлова, как одному из основных принципов деятельности нервной системы. Оно лишь подчеркивает необходимость признания динамичности функциональных связей в структурах мозга, т. е. их складывания в характерный паттерн возбуждений в зависимости от текущих условий существования и деятельности организма.

П. К. Анохин считал, что формирование определенного паттерна возбуждения в функциональных системах происходит на основе различной химической природы нервных элементов, вовлекаемых в ту или иную поведенческую реакцию. Допустимо, однако, думать, что конкретные пути распространения возбуж-

дений и фаз  
ния могут о  
ных сигналах  
порогом их

МОРФОЛО  
ИЗУЧЕН  
РЕТИКУЛЯ

Институт физ  
физиологии и

Изучени  
представля  
нейронная  
мов до на  
Такое поло  
ны, участв  
центрально  
зований, а  
ких-то особ  
вермя пред  
основы мор  
ные электр  
новить лока  
ности, важн  
вания.

Целью н  
ных нейрон  
которых ак  
ны спинног  
ских преган  
каналом ва  
рующие их  
ными элеме  
Электро  
чато с выя  
лено, что а  
спинного м  
ванными в  
4—8,9 м/с.  
артериальн  
нии нисход  
Методом



дений и формирование той или иной сложной формы поведения могут определяться и просто характеристиками афферентных сигналов и функциональными свойствами нервных клеток (порогом их возбуждения, лабильностью и т. п.).

## МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ И ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СИМПАТОАКТИВИРУЮЩИХ НЕЙРОНОВ РЕТИКУЛЯРНОЙ ФОРМАЦИИ ПРОДОЛГОВАТОГО МОЗГА

*В. П. Лебедев, Р. К. Химониди, В. В. Амуниц,  
В. И. Деревягин, В. С. Кесарев*

Институт физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, Ленинград. Институт физиологии им. Л. А. Орбели АН Арм. ССР, Ереван. Институт мозга АМН СССР, Москва

Изучение центральной регуляции висцеральных систем представляется весьма актуальной проблемой. Вместе с тем, нейронная организация центральных регуляторных механизмов до настоящего времени относительно мало исследована. Такое положение обусловлено тем обстоятельством, что нейроны, участвующие в вегетативной регуляции, не образуют в центральной нервной системе достаточно изолированных образований, а строение самих нейронов не имеет, вероятно, каких-то особых отличительных признаков. Поэтому в настоящее время представляется целесообразным использовать в качестве основы морфологических исследований результаты, полученные электрофизиологическими методами. Они позволяют установить локализацию нейронов и выявить некоторые их особенности, важные для последующего морфологического исследования.

Целью настоящей работы было изучение ретикуло-спинальных нейронов каудального отдела мозгового ствола, аксоны которых активируют симпатические преганглионарные нейроны спинного мозга. Поскольку именно эта группа симпатических преганглионарных нейронов служит основным выходным каналом вазомоторных импульсов, предполагалось, что активирующие их надсегментарные нейроны могут являться выходными элементами «вазомоторного» центра.

Электрофизиологическое изучение таких нейронов было начато с выяснения локализации и свойств их аксонов. Определено, что аксоны проходят в дорсо-латеральных канатиках спинного мозга и являются, вероятно, тонкими миелинизированными волокнами, т. к. проводят возбуждение со скоростью 4—8,9 м/с. Раздражение этих волокон вызывает прессорные артериальные реакции, что доказывает их участие в проведении нисходящих вазомоторных влияний.

Методом сканирующей микростимуляции было показано,



что тела нейронов, дающих начало вазомоторным нисходящим волокнам, расположены в зоне на 1—3 мм роstralнее задвижки. Именно в этой области, на стыке мелкоклеточного, гигантоклеточного и вентрального регуляторного ядер (1—2,5 мм латеральнее средней линии на глубине 1—3 мм от дна IV желудочка) с помощью микроэлектродов была зарегистрирована активность более 200 нейронов, реагирующих антидромно на раздражение нисходящих вазопрессорных путей. Изучение фоновых и вызванных разрядов антидромно идентифицированных бульбарных симпатизирующих нейронов в сопоставлении с реакциями артериального давления определенно указывает на их участие в вазомоторной регуляции.

В соответствующей области ретикулярной формации на сагиттальных и горизонтальных срезах продолговатого мозга кошки, окрашенных крезилвиолетом, с помощью электронно-оптического устройства T.A.S. фирмы Leitz (ФРГ) обнаружена преимущественная росто-каудальная ориентация нейронов малого размера.

Таким образом, с помощью электрофизиологических и морфологических методов были изучены локализация и некоторые свойства нейронов, являющихся, вероятно, выходными элементами бульбарного «вазомоторного» центра. Можно предположить, что эти нейроны имеют по сравнению с другими ретикуло-спинальными нейронами относительно малые размеры, поскольку амплитуда их антидромных разрядов при внеклеточном отведении значительно меньше той, которая постоянно наблюдалась у расположенных в той же зоне ретикуло-спинальных нейронов с быстропроводящими аксонами.

## ГРУППИРОВКИ НЕЙРОНОВ В БАЗАЛЬНЫХ ГАНГЛИЯХ МОЗГА МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ЧЕЛОВЕКА

Т. А. Леонтович, Ю. К. Мухина

Институт мозга АМН СССР, Москва

По мере изучения функций мозга становилось все более очевидным, что специфика работы нервного центра определяется не свойствами отдельного нейрона, а свойствами определенным образом организованных групп нейронов (А. А. Ухтомский, 1945; А. Б. Коган, 1975 и др.). Группировки нервных клеток («колонки», ансамбли) были продемонстрированы в неокортексе млекопитающих еще в 40—50-х годах (Lorente de No, 1938; Mountcastle, 1957; морфологическим и микроэлектродным методами) и рассматривались как морфо-функциональные единицы. Позже в ряде работ, в том числе сотрудников Института мозга (Т. А. Леонтович, 1968, 1972; Г. И. Поляков, 1971; Г. П. Жукова, 1971; Л. С. Богословская и соавт., 1973), отмечались группировки нейронов в разных отделах мозга.

В 60—70-е годы исследования ансамблей новой коры — многих ее отделов — слое или проходящих Hubel, Weisel, 1962; А. М. Антонова, Killackey, 1973; А. С. Батуев, В. группировки нейронов остаются еще неясными, но указать на работу центра про (1972), Sanderson, к коленчатому

Целью настоящей организации нейронов клеточной части разных видов млекопитающих. Исследовались их ниях, обработанные Баррера, Гольдформы и объемы, а также маркировка

Как известно, стриатум построено в основном густоветвистых (короткоаксонных) ретикулярных и на клетках к клеткам живых животных в протяжении стри

В хвостатом пучкам ядра, отчасти, а усеченная Стенки конуса видов, расположенных в расщелинии внутри конуса. В стенках конуса волокон (ретикулярных) или переходящих в мелкие сосуды. Стенки конуса волокон тянутся по длиннику, окаймлены равномерно рас



В 60-70-е годы развернулись специальные углубленные исследования ансамблевой организации клеток мозга на материале новой коры — были подробно описаны колонки клеток во многих ее отделах у млекопитающих и человека, в одном IV слое или проходящие через все слои (Powell, Mountcastle, 1959; Hubel, Weisel, 1962, 1965, 1972; Woolsey, Van der Loos, 1970; А. М. Антонова, 1972, 1973, 1975, 1977; Asanuma, Rosen, 1972; Killackey, 1973; А. Б. Коган, 1974, 1975; Woolsey и соавт., 1975; А. С. Батуев, В. П. Бабминдра, 1976 и др.). Однако принципы группировки нейронов в образованиях других отделов мозга остаются еще неизвестными; подобные работы единичны: можно указать на работу Б. А. Жигадло (1973, 1975) по дыхательному центру продолговатого мозга, И. И. Любимова (1967, 1972), Sanderson (1971), Karamanlidis, Giolli (1977) по наружному коленчатому телу и подушке.

Целью настоящей работы явилось выявление ансамблевой организации нейронов базальных ганглиев (стриатума и крупноклеточной части базального ядра миндалины) мозга некоторых видов млекопитающих (еж, кошка, собака) и человека. Исследовались непрерывные серии срезов в разных направлениях, обработанные по методам Инесса, Петерса, Клювера-Баррера, Гольджи. Со срезов производилась реконструкция формы и объема обнаруженных групп нейронов, что облегчалось маркировкой.

Как известно (Т. А. Леонтович, 1954, 1959, 1972, 1978), стриатум построен из большого числа мелких клеток (в основном густоветвистых длинноаксонных и в меньшем числе короткоаксонных) и единичных крупных (у собаки на  $\frac{2}{3}$  — ретикулярных и на  $\frac{1}{3}$  — короткоаксонных), причем отношение мелких клеток к крупным несколько растет при переходе от низших животных к высшим и человеку. Все эти нейроны на всем протяжении стриатума группируются в конусовидные ансамбли.

В хвостатом ядре высота конусов параллельна радиальным пучкам ядра, основание обращено к его свободной поверхности, а усеченная вершина примыкает к внутренней сумке. Стенки конуса очерчены крупными клетками обоих названных видов, располагающимися равномерно по окружности на значительном расстоянии друг от друга и практически отсутствующими внутри конуса.

В стенках конуса по его длиннику тянутся пучки миелиновых волокон (радиальные пучки ядра), отдающие вероятностного или переходного типа ветвления внутрь «конуса», а также мелкие сосуды. Мелкие клетки несколько гуще расположены в стенках конуса и реже — внутри него. Небольшое число толстых волокон тянется в стенках ансамбля перпендикулярно его длиннику, окаймляя эту группировку. Глиальные элементы равномерно распределены по объему ансамбля, по количеству



в несколько раз превышая число нейронов; глиальный индекс возрастает от ежа к человеку ( $\sim$  в 3 раза).

Крупноклеточная часть базального ядра миндалины состоит из длинноаксонных густоветвистых нейронов, в основном крупных и небольшого числа мелких, некоторого числа короткоаксонных клеток и рассеянных ретикулярных нейронов (Ю. К. Мухина, Т. А. Леонтович, 1970; Ю. К. Мухина, 1973). Эти элементы группируются в ансамбли в виде вытянутого цилиндра, ориентированного своим длинником параллельно пучкам ведущей доминантной афферентной системы этого ядра, приходящей из медиальной части медно-дорсального ядра таламуса (описана Ю. К. Мухиной, 1977). Тесно прилежащие друг к другу крупные клетки образуют стенки этих ансамблей, а пучки указанных афферентных волокон тянутся центрально по длиннику ансамбля, постепенно истончаясь по мере окончания отдельных волокон на нейронах в виде густых компактных кисточек.

Полученные данные позволяют полагать, что ансамблевые группировки нейронов являются общим принципом внутренней организации также подкорковых образований мозга. Их форма и топография определяется топографией ведущей афферентной системы каждого образования. Ансамбли менее выражены у низших животных и особенно очевидны у человека.

### **СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ РАННИХ ЭКЗОГЕННЫХ ВОЛОКОН I СЛОЯ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ У РЯДА МЛЕКОПИТАЮЩИХ**

*П. П. Лепёхин*

Ивановский медицинский институт

Тангенциальные волокна, происходящие из ядер межучного мозга, в большом количестве проникают в I корковый слой в первой половине внутриутробного развития (П. П. Лепехин, 1965; 1974). Поскольку в названный период в зачатке корковой пластинки почти не содержится других волокон, кроме этих «транзитных», то представляется весьма удобным изучать закономерности хода их на всех этапах пути.

Нами поставлена задача изучить ход экзогенных волокон I слоя от межучного мозга до коры, определить места их вхождения в I слой и закономерности распространения по поверхности полушарий у ряда млекопитающих. После серебряной импрегнации по Кахалу на сериальных срезах всех отделов полушарий изучены препараты мозга кролика, собаки и человека от ранних стадий эмбрионального развития до момента рождения. Установлены следующие закономерности, оказавшиеся общими для всех перечисленных млекопитающих.



Начинающиеся в межуточном мозге волокна достигают I слоя, в основном, двумя путями. Одни волокна в составе передне-нижней таламической ножки следуют из межуточного мозга в вентрально-ростральном направлении — в палеокортекс, приформную долю и островок. Другие, пройдя через внутреннюю капсулу, далее дугообразно огибают боковые желудочки и проникают в I слой коры гиппокамповой извилины, лимбической, сенсо-моторной и зрительной областей.

Во всех участках палеокортекса волокна, прободающие корковую пластинку, образуют в I слое густое сплетение. Многие волокна отсюда через приформную долю прорастают в базальные отделы височной и затылочной долей. Из диагональной области волокна расселяются по I слою базальной и медиальной поверхностей лобной коры. Часть их также огибает колено мозолистого тела и проходит в переднюю лимбическую область.

В субикулярном поле гиппокампа восходящие волокна косо и вертикально прорастают из белого вещества в I слой. Единичные из них направляются по I слою на медиальную поверхность затылочной доли и прослеживаются вплоть до затылочного полюса. Большинство же волокон в виде пучка следует вдоль аммонова рога, а далее — в борозде мозолистого тела. Здесь на протяжении всего субикулярного поля к ним добавляются дополнительные волокна, косо восходящие в I слой из белого вещества. Все эти волокна постепенно покидают борозду мозолистого тела и проходят в I слое по лимбической области косо вперед и к верхнему краю полушария. В этом же общем направлении проходят и волокна, восходящие в I слой в лимбической области.

Волокна, проникающие в I слой сенсо-моторной коры, ориентируются, по большей части, от медиального края полушария в латерально-вентральном направлении. Меньшее их число проходит отсюда в сторону лобного полюса и в теменную область. Очень редко, почти случайно, удавалось во внутриутробном периоде обнаруживать восходящие в I слой волокна на конвекситальной поверхности полушария — в теменной, затылочно-теменной и височно-теменной областях. Однако в I слое перечисленных областей коры тангенциальные волокна имеются везде. Очевидно, волокна прорастают сюда из ближайших мест вхождения их в I слой. Отмечено также, что количество волокон, толщина их и ширина I слоя являются наибольшими в местах вставания волокон в I слой. Наоборот, в более отдаленных пунктах коры соответствующие показатели уменьшаются.



## НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ О ЛОКАЛИЗАЦИИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ УСЛОВНОГО РЕФЛЕКСА

Н. Н. Любимов

Институт мозга АМН СССР, Москва

История развития проблемы локализации функций головного мозга, вообще, и проблемы локализации центрального представительства условного рефлекса, в частности, отражает собой постоянное противоборство двух основных тенденций: одна из которых связана с представлениями о «жесткой» локализации функций в определенных структурах головного мозга, а другая — с представлениями об эквипотенциальных возможностях головного мозга. Следует отметить, что обе эти тенденции не являются конструктивными с точки зрения постановки новых задач по исследованию проблемы локализации функций головного мозга.

Точно также обе эти тенденции не ставят новых перспектив перед проблемой реабилитации функций после локализованных повреждений головного мозга. Тем не менее, в настоящее время в неврологии встречаются гипотезы, разделяющие эти крайние тенденции (N. Joshii et oth., 1956, 1957; H. Gastaut et oth., 1956, 1957; R. Sperry a. T. Voneida, 1961; T. Voneida, 1963; M. Gazzaniga, 1966, 1972 и др.). Одна из конструктивных попыток преодолеть противоречия между этими тенденциями по проблеме локализации связана с концепцией о «многоцентрковой локализации функции головного мозга» (С. А. Саркисов, 1940; И. Н. Филимонов, 1940; П. К. Анохин, 1940). Однако эта концепция была сформулирована в общей форме и требовала дальнейшего развития.

В наших исследованиях, посвященных оценкам структурных и функциональных последствий переживания животными (кошками, собаками и обезьянами) асимметричной деафферентации зрительных и сомато-сенсорных центров мозгового ствола были обнаружены дополнительные к классическим афферентные каналы проведения соответствующей чувствительности и выдвинуто представление о многоканальной организации сенсорных (анализаторных) систем. Как оказалось, кроме классической (перекрещенной) сомато-сенсорной системы, кинестетические и болевые возбуждения проводятся дополнительными ипсилатеральными по отношению к соответствующей стороне тела, афферентными каналами связи, которые имеют билатеральные проекции на симметричные структуры переднего мозга. Точно также, кроме классического афферентного канала, в зрительной системе существуют трансколликулярный и транскаллозальный афферентные каналы проведения зрительной чувствительности.



Представление о многоканальной организации афферентного проведения в сенсорных системах головного мозга оказалось плодотворным для того, чтобы создавать у животных путем соответствующих нейрохирургических перерезок структурные возможности для условнорефлекторного взаимодействия между различными афферентными каналами двух (зрительного и кожно-двигательного) анализаторов в различных комбинациях. А это последнее позволило выделить для одного и того же условного (оборонительного) рефлекса центральные механизмы разной сложности и различного иерархического порядка.

Сопоставление функциональных характеристик большинства этих центральных механизмов обнаружило, что каждый из них является необходимым и достаточным для формирования условного рефлекса. Таким образом, для формирования и реализации одного и того же условного оборонительного рефлекса в центральной нервной системе сосуществует целый ряд структурно-функциональных организаций, имеющих неоднозначную пространственную локализацию. Причем, каждая из этих центральных структурно-функциональных организаций (механизмов) может быть использована для формирования соответствующего условного рефлекса. В результате этого организм получает соединение стабильной организации каждого из способных быть мобилизованными, центральных условнорефлекторных механизмов с изменчивостью выбора одного из этих механизмов.

Так как эти механизмы имеют самобытную структурную организацию, то это открывает перспективы для искусственного воздействия на любой из них в целях компенсаторно-приспособительных перестроек последнего.

## СВЯЗИ БЛЕДНОГО ШАРА С КОРОЙ КОНЕЧНОГО МОЗГА

*В. У. Макоев*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Изучение особенностей структурно-функциональной организации связей стрио-паллидарной системы с различными мозговыми формациями необходимо для правильного понимания механизмов интегративной деятельности мозга. Существование различных точек зрения по этому вопросу в отечественной и зарубежной литературе требует дальнейших исследований (С. Б. Дзугаева, В. А. Сорокин, 1974; Л. С. Альтова, 1974; И. С. Егорова, 1974; А. И. Львович, 1974; Marsala, 1964; Grofova и Rinvik, 1974; Kim, Nacano, 1976).

Следует отметить, что, наряду со сравнительно большим количеством работ, посвященных связям стрио-паллидарной системы с нижележащими структурами, стрио-паллидо-кортикальным связям посвящены лишь единичные работы.

Целью настоящего исследования явилось изучение связей



бледного шара с корой конечного мозга. У кошек и кроликов с помощью стереотаксического прибора осуществлялось одностороннее электролитическое разрушение бледного шара с последующей обработкой экспериментального материала методами Наута, Наута-Гигакса, Финка-Хаймера, Ниссля.

При микроскопическом изучении сериальных препаратов мозга кошки с локальным односторонним разрушением бледного шара выявлены дегенерированные нервные волокна, идущие через внутреннюю капсулу к коре большого мозга. Обнаруженные дегенерированные нервные волокна находились на различных стадиях дегенерации от неравномерных набуханий по ходу нервного волокна до зернистого распада.

Фрагментация нервных волокон среднего и мелкого калибра, а также терминальный распад нервных волокон на клетках имелись в различных областях коры конечного мозга. Так, дегенерированные нервные волокна были обнаружены в сенсомоторной коре мозга ипсилатерального полушария. Единичные дегенерированные нервные волокна встречались на контралатеральной стороне. Исследование сериальных срезов мозга кролика с односторонним локальным разрушением бледного шара обнаружило наличие дегенерированных нервных волокон в передних областях коры, но они были выражены в меньшей степени, чем у кошки.

По имеющимся в нейрофизиологической литературе сведениям, бледный шар, наряду со своей основной функцией — двигательной, участвует также в осуществлении сложных безусловных рефлексов, в механизмах обучения и памяти (Г. А. Кураев, 1968; Л. С. Гамбарян, 1972).

Анализ литературных и собственных данных позволяет говорить о связях бледного шара с различными областями коры конечного мозга.

Исследование связей стрио-паллидарной системы с корой мозга необходимо для раскрытия принципов организации корково-подкорковых взаимоотношений в условиях нормы и патологии.

### **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕРВНЫХ И МЕСТНЫХ ЭНДОКРИННЫХ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ МОЗГА**

*Л. Д. Маркина, С. Д. Шульга*

Владивостокский медицинский институт

Адекватное кровоснабжение головного мозга обеспечивается рядом механизмов, коррелирующих приток крови с уровнем метаболических процессов и функциональной активностью нейроцитов. Среди них важное место принадлежит нервному и местному эндокринному звеньям, изучение которых в филогенезе позволит уточнить значение каждого из них в регуляции мозгового кровотока.



Методами Келле и Фалька изучались артерии основания головного мозга наваги, травяной зеленой лягушки, степной черепахи, сизого голубя, домашней курицы породы «белый леггорн», крысы, кошки, человека, а также твердая мозговая оболочка белой крысы.

Эффекторные холин- и адренергические нервные проводники артерий основания головного мозга выявлены у всех представителей позвоночных. Последовательная обработка одних и тех же препаратов вначале методом Фалька, а затем по Келле показала сходное строение холин- и адренергических нервных сплетений. Количественные данные подтвердили, что концентрация холин- и адренергических волокон на  $1 \text{ мм}^2$  сосуда одинакова. В соответствии с возрастающей плотностью нервных проводников животные могут быть расположены в следующий ряд: навага, лягушка, черепаха, курица, голубь, крыса, кошка, человек.

По ходу артерий и нервов наблюдались клетки, флюоресцирующие желтым и желто-зеленым светом. Последующая окраска этих препаратов толудиновым синим показала, что часть клеток содержит метакроматическую зернистость. Это позволяет рассматривать их как лаброциты. Другие клетки, флюоресцирующие желто-зеленым светом, часто формировали крупные ганглии. По строению они ничем не отличались от хромаффинных клеток.

На артериях основания головного мозга обнаружены пигментные клетки разнообразной формы. Их особенно много у низших позвоночных — рыб и лягушек. Считается, что пигментные клетки содержат неактивные формы биогенных аминов, конечный продукт их хиноидного окисления.

Вопрос о взаимодействии холин- и адренергического компонентов иннервации кровеносных сосудов и оболочек мозга изучался на модели стрессовой ситуации, вызванной внутрибрюшинным введением крысам ацетилхолина и холин-хлорида в терапевтической (минимальный раздражитель), токсической (сильный стрессовый фактор) и летальной (экстремальное воздействие) дозах.

После инъекций ацетилхолина и холин-хлорида наблюдались идентичные качественные и количественные дозозависимые изменения в нервных сплетениях артерий и оболочек мозга. Адренергические волокна и лаброциты при введении токсической и летальной доз фармакологических препаратов функционировали как синергисты в способности накапливать и выводить биогенные амины. Под влиянием терапевтических доз ацетилхолина и холин-хлорида увеличивается синтез и накопление медиатора в холинергических проводниках, возрастает их концентрация. Дальнейшее повышение доз препаратов приводит к уменьшению концентрации холинергических терминалей на  $1 \text{ мм}^2$ , при этом возрастает активность ацетилхолин-



эстеразы в окружающей соединительной ткани, где выявляются массивные осадки сульфида меди.

Таким образом, в условиях действия терапевтических доз ацетилхолина и холин-хлорида прослеживается яркий функциональный антагонизм между холин- и адренергическими волокнами. В то же время лаброциты и холинергические проводники действуют как явные синергисты в способности накапливать медиаторы.

При сильном напряжении (токсические дозы) и истощении (летальные дозы препаратов) холин- и адренергические структуры функционируют как синергисты, усиливая друг друга и адаптируя ткани к изменившимся метаболическим условиям.

Подводя итоги исследования, необходимо подчеркнуть, что холин- и адренергические нервные сплетения вместе с аминоксодержащими клетками представляют морфологический субстрат регуляторного механизма подвижности кровеносных сосудов головного мозга. Соотношение нервного и эндокринного звеньев в нем меняется в филогенезе. У низших позвоночных лучше выражен местный эндокринный компонент, состоящий из скоплений по ходу артерий пигментных, хромаффинных и тучных клеток. У позвоночных, стоящих на высших ступенях развития, и, особенно, у человека главенствующее значение имеет нервный механизм регуляции мозгового кровообращения.

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЕТОЧНЫХ СТРУКТУР 44 И 45 КОРКОВЫХ ПОЛЕЙ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА И ШИМПАНЗЕ

Л. А. Мельник

Московский университет

Гомология 44 и 45 корковых полей мозга человека и других приматов выявлена достаточно четко (Е. П. Кононова, 1962; М. С. Войно, 1972 и др.). В то же время уникальная деятельность этих участков мозга человека, как зоны речевой моторики, предполагает наличие специфических особенностей в их морфологической структуре.

В нашей работе сделана попытка проанализировать поведение таких признаков, как размеры пирамидных клеток и плотность расположения нейронов на территории 44 и 45 полей мозга человека и шимпанзе. На препаратах, окрашенных по методу Ниссля, измерялись высота (длина) треугольного сечения пирамидной клетки (II) и ширина основания этого сечения (a). Для каждого объекта было измерено по 2030 клеток. Плотность подсчитывалась в срединных уровнях слоев с



помощью микрометрической сетки. Исследовано 1000 полей зрения у человека и 700 - у шимпанзе.

На территории обоих рассмотренных полей и у человека, и у шимпанзе выявлен единый характер стратиграфического распределения размеров пирамидных клеток (табл. 1). Самым крупноклеточным оказался III<sup>III</sup> подслой, самым мелкоклеточным — III<sup>I</sup> подслой. Промежуточное положение по размерам пирамид на обоих объектах занимают слои V, VI, III<sup>II</sup>. Широт-

Таблица 1

Средние значения длиннотных и широтных размеров пирамидных клеток в коре 44 и 45 полей мозга человека и шимпанзе (мкм)

Объект	Слой	Полушария	поле	III <sup>I</sup>		III <sup>II</sup>		III <sup>III</sup>		V		VI	
				Н	а	Н	а	Н	а	Н	а	Н	а
Человек	лев.	пр.	44	16,09	11,72	18,32	13,78	20,74	15,39	19,58	15,27	18,22	13,60
	пр.			16,32	11,64	18,0	13,38	22,14	15,42	18,60	14,46	18,58	13,86
Человек	лев.	пр.	45	14,88	10,26	17,86	12,29	20,81	13,86	19,46	13,22	18,49	12,59
	пр.			15,02	10,28	17,96	11,95	21,28	14,11	18,55	13,93	18,01	12,75
шимпанзе	лев.	пр.	44	15,25	11,16	16,88	12,12	19,66	14,09	17,46	13,77	16,95	12,34
	пр.			14,64	10,56	15,84	12,36	19,32	13,68	17,6	13,0	16,32	12,48
шимпанзе	лев.	пр.	45	14,91	10,35	17,53	12,62	20,77	14,28	19,36	13,42	17,93	12,21
	пр.			14,65	9,93	17,20	12,02	20,82	13,69	19,04	13,66	17,70	12,70

ные размеры ведут себя всегда параллельно соответствующим длиннотным размерам, то есть таким же образом распределяются по аналогичным уровням. Параллелизм в их поведении определяет сходство пропорций клеток у человека и шимпанзе.

Абсолютные значения длиннотных и широтных размеров основной массы пирамидных нейронов аналогичных слоев сходны у человека и шимпанзе. Наряду с этим, самые большие размеры всегда характерны для пирамидных клеток человека, а самые маленькие — для пирамид шимпанзе. Характер распределения пирамидных нейронов по слоям, взаимоотношения длиннотного и широтного размеров, сходные абсолютные размеры большинства пирамид подчеркивают, дополняя описательные признаки, гомологию 44 и 45 полей человека и шимпанзе.

Самые существенные различия в пределах рассмотренных признаков касаются плотности нейронов в единице объема. Плотность нервных клеток в единице объема во всех рассмотренных слоях 44 и 45 полей человека всегда достоверно меньше, чем у шимпанзе (табл. 2). Уменьшение степени плотности



нейронов в 44 и 45 корковых полях мозга человека означает, по-видимому, нарастание межнейрональных связей в процессе антропогенеза.

Сопоставление левого и правого полушарий обоих объектов по всем признакам показывают нормальную асимметрию (табл. 2 и 1). Функциональная доминантность одного из полушарий не нашла отражения в морфологических признаках, взятых нами для исследования.

Таблица 2

Распределение плотности нейронов в  $0,001 \text{ мм}^3$  коры 44 и 45 полей мозга человека и шимпанзе

слой объект поле	III <sup>I</sup>		III <sup>II</sup>		III <sup>III</sup>		V		VI	
	чел.	шимп.	чел.	шимп.	чел.	шимп.	чел.	шимп.	чел.	шимп.
44	25,3	30,6	17,8	21,9	17,3	20,7	21,1	24,4	23,1	24,5
45	21,8	35,3	20,6	29,9	21,3	27,5	19,9	31,3	22,3	31,7

## ВЛИЯНИЕ БИОСТИМУЛЯТОРОВ НА СИНТЕЗ ДНК И МИТОТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ НЕРВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НЕОКОРТЕКСА ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ МОЗГА

И. С. Мепишавили, Г. В. Чичинадзе

Тбилисский педагогический институт

Изыскание наиболее эффективных биостимуляторов, влияющих на интенсификацию пролиферативных процессов в нервных элементах ЦНС при ее повреждениях, в настоящее время проводится во многих лабораториях, как отечественных, так и зарубежных, и является важной и актуальной проблемой.

В настоящей работе использовались следующие биостимуляторы: экстракт и гомогенат мозга, отдельные фракции гомогената мозга — ядерная, митохондриальная и микросомальная фракции, которые вводились 3- и 17-дневным крысам в место повреждения коры больших полушарий на уровне сенсомоторной области. В подопытную группу входили крысы с повреждением неокортекса и введением биостимулятора, а также крысы с повреждением неокортекса без его введения, контролем служили нормальные крысы. Животные забивались через 3 дня после операции, т. е. в 6- и 20-дневном воз-



растах, материал фиксировался в жидкости Карнуа, фронтальные серийные срезы мозга толщиной в 6 мкм окрашивались железным гематоксилином с докраской крезилвиолетом.

Для выявления синтеза ДНК в нервных клетках использовался метод автордиографии. С этой целью животным за час до забоя вводился  $H^3$ -тимидин в дозе 3 миккюри/г. Фиксированные по Карнуа срезы покрывались мелкозернистой жидкой фотоэмульсией и экспонировались в темноте при  $2^{\circ}C$  в течение месяца. После проявления срезы докрашивались крезил-виолетом.

Усредненные цифровые показатели десятикратного подсчета митозов и меченых нервных клеток в неокортексе крысят с повреждением и введением биостимулятора, только с повреждением коры без введения биостимуляторов и контрольных представлены в 1 и 2 таблицах.

Ввиду того, что введение гомогената и экстракта мозга дало совершенно одинаковые результаты, в таблице 1 приведены показатели, полученные в опытах с введением экстракта мозга, в которых использовались как 3-х, так и 17-дневные крысята. Обнаружено, что наиболее выраженная активация пролиферативных процессов имела на 3-й день после оперативного вмешательства; именно эти показатели и приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Возраст в момент забоя	Условия опыта	Оперированное полушарие		Интактное полушарие	
		Усредненное колич. митозов н. кл. на 1 срез	Усредненное колич. меченых н. кл. на 1 срез	Усредн. колич. митозов н. кл. на 1 срез	Усредн. колич. меченых н. кл. на 1 ср.
6 дн.	Повреждение + стимуляция	15	85	5	4,1
	Повреждение без стимуляции	7,1	17	4,5	11
	Контроль			4,4	10
20 дн.	Повреждение + стимуляция	7	40	—	17
	Повреждение без стимуляции	1,9	9	—	0,9
	Контроль			—	0,3

Как видно из таблицы 1, у контрольных крысят 6-дневного возраста показатели митотической активности и мечености клеток низкие; при повреждении мозга без стимуляции они повышаются незначительно, тогда как при повреждении, сопровождаемом стимуляцией экстрактом мозга, эти показатели резко возрастают.



У 20-дневных крысят в норме пролиферативная активность затухает. Повреждение мозга без стимуляции картины не меняет, тогда как введение экстракта мозга вызывает новую волну синтеза ДНК и митозов.

На таблице 2 представлены показатели эффективности воздействия различных фракций гомогената мозга на пролиферативную активность нервных клеток при повреждениях неокортекса крысят молодого возраста.

Таблица 2

6-дневные крысята	Контроль	Повреждение б.з стимул.	Повреждение + биостимуляция		
			ядерная фр.	Митохондрия	Микросомальн.
Усредненное количество митозов н. кл. коры на 1 срез	4,4	7	5,2	9	16
Усредненное количество меченых н. кл. на 1 срез	10	18	15	25	85

Как видно из таблицы 2, наиболее эффективной из введенных субструктурных фракций в отношении интенсификации синтеза ДНК и митотической активности нервных клеток коры крысят, поврежденной в 3-дневном возрасте и на третий день после операции оказалась микросомальная фракция. Митохондриальная фракция дает слабый стимулирующий эффект, а ядерная даже подавляет пролиферативные процессы.

## О СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ОТСЧЕТА ВРЕМЕНИ МОЗГОМ

Т. А. Меринг

Институт мозга АМН СССР, Москва

В последние годы, благодаря новым фактам, проблема локализации функций в центральной нервной системе стала еще более дискуссионной и трудной в своем решении. Однако мы полагаем, что при применении адекватных методов можно выяснить преимущественное участие той или иной структуры мозга в осуществлении различных функциональных отправления организма.



В настоящем исследовании нас интересовала проблема ориентации организма во времени. Эта проблема имеет большую методологическую и практическую значимость.

Для того, чтобы ответить на вопрос о преимущественном участии того или иного отдела мозга в отсчете времени, очевидно, наше восприятие времени необходимо расчленить по крайней мере, на три взаимоперекрывающиеся формы: «биологические часы» (в том числе и циркадные ритмы), отсчет интервалов времени (в мс, секундах, минутах) и последовательность временных событий.

На основании литературных данных известно, что у позвоночных животных и человека регуляция циркадного ритма преимущественно связана с деятельностью гипоталамо-гипофизарной системы.

Одним из механизмов измерения времени является условный рефлекс на время (УРВ), который позволяет с большой точностью установить способность человека и животных определять интервалы времени. В основе УРВ лежат следовые процессы.

Нами, совместно с Е. И. Мухиным, изучено влияние удаления гиппокампа, проекционных и ассоциативных отделов новой коры на состояние условных рефлексов на многочисленные наличные раздражители, на УРВ, на отсроченные реакции. Показано, что разрушение гиппокампа полностью уничтожает УРВ, но при этом сохраняются и возможно выработать вновь условные рефлексы на наличные и отсроченные раздражители. Вхождение гиппокампа в лимбическую систему представляет двоякий интерес — связь гипоталамуса с циклическими процессами и влияние эмоций на правильную оценку длительности интервалов времени.

Конечно, неправомерно считать, что лишь один гиппокамп является структурой, участвующей в отсчете макроинтервалов времени. Он, наряду с другими структурами мозга, входит в функциональную систему, учитывающую единицы времени.

Будут продемонстрированы данные о состоянии условных рефлексов на наличные раздражители и на время после удаления структур мозга, непосредственно связанных с гиппокампом.

Удаление ассоциативных зон (лобной и теменной) не сказалось на выработанных УРВ. Однако экстирпация лобной коры значительно удлинила срок выработки УРВ (даже после исчезновения двигательной персеверации). Можно предположить, что лобная область, принимая участие в различных функциональных системах, воспринимает также и информацию о моменте наступления событий для дальнейшего программирования временной последовательности.

Наиболее поздно в филогенезе проявляется третья форма отсчета времени — восприятие временной последовательности. Это отражение времени осуществляется преимущественно в новой коре, главным образом в ее ассоциативных зонах.



Таким образом, имеются определенные отделы головного мозга, входящие в функциональные системы, связанные с отражением различных форм реально существующего времени.

## ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПОСТТЕТАНИЧЕСКОЙ ПОТЕНЦИАЦИИ НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ МЕДИАТОРНОГО ОБМЕНА В ГИППОКАМПЕ КРОЛИКОВ

Е. Я. Мизгунова

Институт мозга АМН СССР, Москва

Физиологическими исследованиями показано, что одной из перспективных моделей для изучения тонких механизмов замыкательной функции мозга является модель длительной посттетанической потенциации (ПТП) (Blis, Lomo, 1973), вызванной в гиппокампе активацией септального входа. Известно, что состояние ПТП гиппокампа обладает некоторыми свойствами, характерными для поведенческого условного рефлекса, что делает анализ этого явления как на физиологическом, так и на нейрохимическом уровне весьма перспективным для понимания механизмов памяти.

Было проведено количественное гистохимическое исследование активности ферментов медиаторного обмена в микроструктурах отдельных слоев поля САз передней части дорсального гиппокампа у кроликов, забитых через 20 мин после тетанизации, и контрольных животных — без стимуляции.

Учитывая, что при септальной стимуляции активируются холинергические септо-гиппокампаальные пути, а также моноаминергические волокна, идущие в гиппокамп через септум, в качестве показателей медиаторного обмена были выбраны ацетилхолинэстераза (АХЭ) и моноаминоксидаза (МАО).

АХЭ выявляли по методу Карновского-Рутса, МАО — по методу Гленнера. Для количественной оценки активности АХЭ и МАО препараты были подвергнуты дискретному измерению оптической плотности на микроденситометре при длине волны для АХЭ — 486 нм, для МАО — 590 нм (на базе Ин-та биологической физики АН СССР). Полученный цифровой материал обрабатывали по специально составленной программе и подвергали статистической обработке по критерию Стьюдента на ЭВМ «МИР-2». Активность выражена в условных единицах.

Изучались следующие слои гиппокампа: str. oriens, str. pyramidal, str. radiatum. Для АХЭ дополнительно определяла интенсивность реакции в четко выделяющихся на препаратах субпирамидной зоне str. oriens и инфрапирамидной зоне str. radiatum.

В гиппокампе контрольных кроликов АХЭ и МАО определяются, в основном, в волокнистых структурах всех изучавшихся



слоев, с различной интенсивностью реакции. В телах нейронов пирамидного слоя оба эти фермента, как правило, не обнаруживаются.

Максимальная активность АХЭ определяется в субпирамидной зоне str. oriens, несколько меньшая — в инфрапирамидной зоне str. radiatum и минимальная — в слое пирамидных нейронов.

Продукт реакции на МАО распределен в слоях oriens и radiatum довольно равномерно: интенсивность реакции в str. oriens несколько выше, чем в str. radiatum. В str. pyramidale активность МАО крайне низкая.

Распределение АХЭ и МАО в структурах гиппокампа подопытных животных не отличается от такового в контроле. Однако уровень их активности изменяется. Показано статистически достоверное снижение активности АХЭ в субпирамидной зоне str. oriens, инфрапирамидной зоне str. radiatum и в пирамидном слое гиппокампа. Интенсивность реакции на МАО в слоях radiatum и pyramidale имеет тенденцию к возрастанию, статистически достоверному при более длительных сроках ПТП (1 час).

Эти результаты позволяют предполагать, что при ПТП в гиппокампе происходит депрессия АХЭ, следствием которой может быть замедление расщепления ацетилхолина и изменение его функции как медиатора.

В целом полученные гистохимические данные свидетельствуют о том, что формирование длительных пластических перестроек при ПТП в ЦНС связано с изменением соотношений ферментов медиаторного обмена — инактивацией АХЭ и активацией МАО.

## К ВОПРОСУ ОБ ЭВОЛЮЦИИ ЯДЕР ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНЫХ НЕРВОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

И. Д. Миллер

Калмыцкий университет, Элиста

Филогенез ядер глазодвигательного нерва млекопитающих изучен все еще недостаточно, имеющиеся данные литературы противоречивы. Вместе с тем глазодвигательный аппарат играет существенную роль в осуществлении функции зрительного анализатора.

Исследован средний мозг и мост представителей отрядов насекомых, грызунов, зайцеобразных, копытных, хищных, приматов, в том числе и человека. Фиксация формалиновая. Заливка в парафин. Серийные срезы толщиной 20 мкм. Окраска краской в парафин. Установлено микроскопическое строение ядер глазодвигательного нерва, их начало, максимум, конец.



Подсчитано количество клеток в ядре. Определена густота расположения нейронов, их объем.

Ядра глазодвигательного нерва насекомоядных (еж) образованы главными и гомологами добавочных ядер: непарным мелкоклеточным ядром Якубовича-Эдингер-Вестфала и крупноклеточным ядром Перлиа. Главные ядра представлены двумя клеточными колоннами, расположенными под углом так, что верхние отделы их расходятся, нижние — сходятся. Отдельные клеточные группы не выделяются.

У грызунов, зайцеобразных и копытных ядра глазодвигательного нерва развиты более прогрессивно, в основном, за счет главных боковых ядер. Добавочные вегетативные ядра представлены по-прежнему в виде гомологов.

У хищных (кошка) ядра глазодвигательного нерва вновь приобретают форму, близкую к насекомоядным, а также к высшим приматам и человеку. Они представлены главными крупноклеточными ядрами, имеющими треугольную форму. Получают значительно большее развитие добавочные ядра Якубовича-Эдингер-Вестфала и Перлиа. Они непарные, расположены между главными ядрами и выступают даже на  $\frac{1}{3}$  над ними. Это, вероятно, связано с фронтальным расположением глаз, развитием аккомодации и конвергенции, бинокулярного зрения.

Для отряда приматов (макак) характерна максимальная выраженность главных ядер в сравнительноанатомическом ряду, что связано с дальнейшим развитием мышечного аппарата глаза. Благодаря этому увеличивается подвижность глазных яблок вокруг своих осей, совершенствуется бинокулярное зрение. Этому способствует также наличие развитых ядер Якубовича-Эдингер-Вестфала и Перлиа.

Ядра глазодвигательного нерва шимпанзе и человека близки по форме к таковым у насекомоядных и хищных, но отличаются более прогрессивным развитием, особенно у человека. Они образованы главными и добавочными ядрами. Главные ядра человека расположены под углом к средней линии, их дорсальные отделы дивергируют, вентральные — конвергируют. Морфологически в каждом боковом ядре можно выделить две клеточные группы: дорсальную и вентральную. Они построены, в основном, из нейронов многоугольной формы.

Добавочные ядра глазодвигательного нерва также максимально развиты у шимпанзе и человека. У человека они представлены парными медиальными и латеральными ядрами Якубовича-Эдингер-Вестфала и непарным крупноклеточным ядром Перлиа. Прогрессивное развитие ядер глазодвигательного нерва человека в процессе эволюции обусловлено формированием наиболее совершенной зрительной функции.



## ГИСТОЭНЗИМОЛОГИЯ БАРЬЕРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ ФУНКЦИЙ КАПИЛЛЯРОВ МОЗГА

*П. А. Мотавкин, О. Н. Воицинина, Н. А. Корнева*

Владивостокский медицинский институт

Нейрон и его ближайшее глиальное и сосудистое окружение составляют функционально интегрированную микросистему, прямые и обратные связи в которой реализуются через метаболизм. Главными маркерами обмена веществ являются ферменты, по состоянию которых в элементах этой системы можно судить о рабочей активности как отдельных нервных клеток, так и целых их групп. В этом плане имеют особое значение энзимы эндотелиоцитов, участвующих в барьерных и транспортных функциях капиллярной стенки, т. е. бутирилхолинэстераза (БХЭ) и щелочная фосфатаза (ЩФ).

Энзимологический анализ ЦНС крыс показал, что капиллярные сети разных корковых и ядерных формаций по активности и набору ферментов, наряду с общностью, имеют существенные различия. В эндотелии капилляров исследуемых отделов мозга (двигательная, слуховая, зрительная области коры, кора мозжечка, паравентрикулярное и красное ядра, ядро подъязычного нерва, двигательные ядра передних рогов шейного утолщения спинного мозга) постоянно обнаруживается БХЭ, преимущественно одинаковой активности.

Только в эндотелиоцитах паравентрикулярного и красного ядер, а также в коре мозжечка открывается ацетилхолинэстераза (АХЭ), что является специфическим признаком для капилляров этих образований. В отличие от БХЭ активность ЩФ в капиллярах разных формаций ЦНС неодинакова. Явное снижение активности ЩФ наблюдается в микрососудах коры мозжечка и паравентрикулярного ядра, что сочетается с другим интересным явлением — высокой активностью АХЭ.

Функциональная активность капилляров имеет довольно строгий суточный биоритм, что установлено на примере пяти отделов мозга (двигательной, слуховой, зрительной коры, красного ядра и ядра подъязычного нерва). Наблюдаются закономерные суточные колебания плотности капиллярных сетей и активности ферментов. Наибольшая плотность капилляров, выявленная методом на БХЭ, наблюдается в дневное время (12—15 часов), чему соответствует и максимальная активность БХЭ. Достоверное снижение плотности капилляров и активности БХЭ происходит в 24 часа.

Активность ЩФ в течение суток более подвижна, нежели БХЭ, и характеризуется двумя подъемами: утренним (9—12 часов) и вечерним (21 час). Минимум активности ЩФ, как и БХЭ, соответствует 24 часам. Следовательно, активность энзимов капиллярных стенок головного мозга довольно высокая в днев-



ное время, резко снижается ночью, что коррелирует с общей физиологической активностью лабораторных крыс.

В процессе развития мозга наблюдаются закономерные изменения плотности капилляров и активности ферментов. БХЭ и ЩФ появляются у плодов 18—22 дня развития и обладают слабой активностью. В постнатальном онтогенезе с увеличением плотности капилляров активность ферментов нарастает. Наиболее резкий подъем активности БХЭ отмечается к 7—10 дню, а ЩФ — к 20 дню постнатального развития. К 30 дню плотность капилляров и активность ферментов достигают уровня взрослых животных и относительно стабилизируются. Следует отметить, что темпы нарастания ферментативной активности капилляров различных образований ЦНС неодинаковы и связаны, по всей вероятности, с особенностями функционального и структурного созревания нейронов.

Введение в кровь медиаторов нервного возбуждения, вызывая определенные сдвиги в функциях нейронов, одновременно изменяют активность ферментов и плотность капиллярных сетей мозга. Ацетилхолин повышает плотность капилляров и активность БХЭ и снижает активность ЩФ. При введении норадреналина уменьшаются как плотность капилляров, так и активность ЩФ и БХЭ.

Таким образом, активность ферментов с барьерными и транспортными функциями капилляров ЦНС меняется в соответствии с рабочим состоянием мозга, что необходимо принимать во внимание при анализе структурных основ церебральных функций.

## РЕАКЦИИ ДОФАМИНЕРГИЧЕСКИХ СТРУКТУР МОЗГА КРЫС ПРИ ЭЛЕКТРОСУДОРОЖНОЙ АМНЕЗИИ

*А. Ф. Никифоров, В. К. Спиридонов*

Институт физиологии СФ АМН СССР, Новосибирск

Исследования последних лет показали, что дофаминергическая система мозга принимает участие в организации сложных поведенческих актов, обуславливающих адекватное взаимодействие организма с условиями внешней среды. Изменения активности этой системы сопровождаются разнообразными нарушениями локомоторной активности, условнорефлекторной деятельности, эмоционального поведения.

Нами ранее было показано, что 5-минутное воспроизведение условной реакции пассивного избегания (УРПИ) на фоне действия блокатора синтеза катехоламинов  $\alpha$ -метил-п-тирозина (35 мг/кг, в/б) приводит к снижению интенсивности флуоресценции дофамина в нигростриарной и мезолимбической системах крыс. У животных, не воспроизводящих УРПИ после обучения, подобного снижения флуоресценции не наблюдалось. Эти результаты трактовались нами как увеличение расходования ме-



диатора в дофаминергических терминалях в процессах воспроизведения УРПИ.

В настоящей работе приведены данные по изучению влияния электросудорожной амнезии на интенсивность флуоресценции дофамина при тестировании УРПИ. Количественную оценку флуоресценции дофамина проводили в хвостатом ядре, прилежащем ядре и обонятельном бугорке. В опытах использовали крыс-самцов линии «Вистар» весом 140–170 гр. Обучение УРПИ проводилось по общепринятой методике. Сразу после обучения у животных вызывали электросудорожный шок. Тестирование условной реакции проводилось через 24 часа после обучения на фоне действия  $\alpha$ -метил-п-тирозина.

С целью извлечения следа памяти у амнезированных животных в отдельной камере проводилась процедура «напоминания» током 6 мА в течение 2 с. Проверка наличия условной реакции у этой группы животных проводилась тестированием через 24 часа после «напоминания» на фоне действия  $\alpha$ -метил-п-тирозина. Сразу после последнего тестирования животных декапитировали, мозг извлекался для дальнейшей обработки по методу Фалька. Контролем служила группа необученных животных, которым на фоне действия  $\alpha$ -метил-п-тирозина предъявлялся условный раздражитель. Электросудорожный шок вызывал амнезию УРПИ в 95%. «Напоминание» повышало воспроизведение рефлекса у этих животных до 45%.

Данные проведенных экспериментов показали, что у обученных УРПИ животных амнезия приводит лишь к небольшому снижению интенсивности флуоресценции дофамина в дофаминергических терминалях исследованных ядер. Это снижение было более выраженным у животных, которые после «напоминания» воспроизводили УРПИ. Статистическая обработка материала выявила достоверность различия флуоресценции дофамина у этих двух групп животных.

Результаты нашего исследования свидетельствуют об участии дофаминергических терминалей мезолимбической и ингустриарной систем и дофаминочувствительных нейронов хвостатого ядра, прилежащего ядра и обонятельного бугорка в процессах воспроизведения условнорефлекторных реакций.

	Интенсивность флуоресценции дофамина, %		
	Хвостатое ядро	Прилежащее ядро	Обонятельный бугорок
Контроль	$100,0 \pm 5,3$	$100,0 \pm 6,6$	$100,0 \pm 6,8$
Амнезия	$89,7 \pm 6,5$	$90,3 \pm 7,5$	$87,1 \pm 5,9$
Воспроизведение УРПИ после «напоминания»	$79,1 \pm 9,8$	$76,7 \pm 3,7$	$73,4 \pm 11,5$



# ОСОБЕННОСТИ МИЭЛОАРХИТЕКТониКИ ПОЛЯ 17 КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ЕЖА В СВЯЗИ С ВОПРОСОМ О ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗРИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ

А. П. Ожигова

Московский педагогический институт им. В. И. Ленина

В литературе отмечена слабая кортиколизация зрительных функций у насекомоядных (Jane и др., 1969; Snyder и др., 1969). Показан относительно высокий уровень структурной дифференцировки и связь со зрительной функцией подкорковых и стволовых зрительных центров ежа (И. В. Виктор, 1966; Е. Г. Школьник-Яррос, 1965; А. П. Шалагина, 1976). В отношении же коркового конца зрительного анализатора в литературе нет единого мнения. Одни авторы не находят специфического расслоения слоя IV поля 17 ежа на подслои (Е. Г. Школьник-Яррос, 1965), другие отмечают это расслоение, большую плотность клеток зрительной коры (А. П. Шалагина, 1976).

Для выяснения вопроса о структурной дифференцировке коркового конца зрительного анализатора и связей его с определенной функцией большое значение имеет выяснение характера волокнистой организации поля 17, осуществляющей вертикальные, горизонтальные внутри- и межкорковые взаимодействия. Сведения об этом в литературе отсутствуют.

Согласно литературным данным (Е. Г. Школьник-Яррос, 1965; Н. С. Преображенская, 1972; Hubel a. Wiesel, 1972), в миэлоархитектонике коры млекопитающих различают радиальные пучки, прослеживающиеся от белого вещества к слоям 3 и 4; эти пучки содержат проекционные и ассоциативные волокна, косо восходящие через 6 и 5 к 4 слою грубые волокна, являющиеся специфическими афферентами; горизонтальные сплетения верхних слоев, состоящие из внутрикорковых ассоциативных волокон.

Проведенное в настоящей работе изучение миэлоархитектоники поля 17 ежа (окраска по Шпильмейеру) сравнительно с соответствующими структурами у приматов показало, что кора ежа отличается следующими особенностями.

1) Значительным развитием и дифференцировкой подслоев и многообразием форм тангенциальных волокон слоя I (подслои Ia+в и I c). Характерным является также наличие особых сравнительно узких (10—13 мкм) компактных радиальных пучков, состоящих из 4—6 сравнительно толстых (2—3 мкм) волокон. Эти пучки прослеживаются из белого вещества через все слои непосредственно в подслои I c. Волокна этих пучков продолжают горизонтально в подслои I c и связывают подкорковые структуры непосредственно со слоем I. Подобных пучков мы не нашли в поле 17 приматов. Относительно же волокон,



восходящих к слою I, в литературе отмечено их очень раннее созревание в онтогенезе (П. П. Лепехин, 1965; Т. И. Белова, 1972). Окончание радиальных волокон в слое I отмечено у человека в перипалсокортикальной коре, которая связана с регуляцией обонятельных, вегетативных и сложных висцеральных функций (И. А. Станкевич, 1972).

2) Отсутствием четко выраженной системной организации (однонаправленности волокон, стройности и компактности на всем протяжении) радиальных пучков, разрыхляющихся на уровне слоев 3 и 4. Подобные пучки характерны для коры высших млекопитающих и являются аппаратом анализаторной и межанализаторной координации и интеграции.

3) Значительной разреженностью и тонким калибром (1,9—2,3 мкм) косовосходящих из белого вещества волокон к слою 4, являющихся морфологически сходными со специфически зрительными афферентами.

4) Отсутствием четко выраженной наружной полосы Белларже — густого сплетения горизонтальных волокон специфического для подслоя 4в и резко отграниченного от соседних слоев в коре приматов. В пределах слоя 4 у ежа имеются фрагментарные горизонтальные сплетения пучкового характера.

5) Мощным развитием горизонтальных сплетений толстых волокон в слоях 5 и 6, которые придают особую компактность и горизонтальную ориентированность миелоархитектонике нижнего этажа.

Таким образом, наш материал показывает, что у ежа имеются отдельные специфические афферентные волокна, обеспечивающие поступление зрительной информации в слой 4. Однако, в целом, характерная организация волокнистых систем, обеспечивающая многократную циркуляцию импульсов в пределах слоя 4 (наружная полоска Белларже), а также массовое включение ассоциативных элементов слоя 3 (радиальные пучки, оканчивающиеся на уровне слоя 3) в поле 17 ежа отсутствует. В то же время значительного развития в коре ежа достигают волокнистые системы I слоя, связанные с регуляцией обонятельных, вегетативных и висцеральных функций. Вероятно, на начальной стадии развития неокортекса млекопитающих зрительная кора являлась субстратом интеграции вегетативных и обонятельных функций.

Полученные нами данные о миелоархитектонических особенностях зрительной коры ежа не позволяют согласиться с концепцией, выдвинутой А. А. Заварзинным (1941) и поддерживаемой М. Ф. Никитенко (1971), о зрительной афферентации как о ведущей в развитии коры млекопитающих. Наш материал показывает, что кортикогенез связан, скорее, с комплексной афферентацией различных модальностей, что соответствует точке зрения И. Н. Филимонова (1949).



## О СХОДСТВАХ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГИПОТАЛАМУСА И МИНДАЛЕВИДНОГО КОМПЛЕКСА

Т. Н. Ониани, М. М. Мгалоблишвили, Э. О. Чиджавадзе

Институт физиологии им. И. С. Бериташвили АН ГССР, Тбилиси

Сходство функциональной и анатомической организации между такими структурами лимбической системы, как гипоталамус и миндалевидный комплекс, давно вызывает интерес исследователей. Установлено, что в обеих структурах обнаруживается наличие топографической локализации функций. Особенно важно, что все те эмоционально-мотивационные поведенческие реакции, которые наблюдаются при электрическом раздражении различных ядер гипоталамуса, можно вызвать также стимуляцией миндалины. Этот факт приобрел особое значение после экспериментов Элисон и Флина (1968), которыми было показано сохранение инстинктивных и оборонительных реакций у животных после нервной изоляции гипоталамуса.

Если раньше считалось (Гельгори и Луфборроу, 1966; Гесс, 1956), что триггерные механизмы инстинктивных поведения локализованы исключительно в гипоталамусе, то после этих экспериментов нужно было предположить наличие других структур, компенсирующих дефицит гипоталамической функции. Естественно, первым кандидатом в этом аспекте мог являться миндалевидный комплекс, и вскоре Фонберг (1969) высказалась в пользу того, что миндалевидный комплекс должен быть структурой, дублирующей гипоталамус. Этот вопрос, несомненно, является важным в аспекте организации нервных центров и тем самым требует дальнейшего исследования.

В нашей лаборатории в течение более чем 10 лет изучалась роль гипоталамуса и миндалевидного комплекса в организации мотивированного поведения и цикла бодрствование-сон. На кошках с хронически вживленными электродами в одной серии опытов изучались поведенческие, вегетативные и электроэнцефалографические эффекты, возникающие в ответ на локальное электрическое раздражение отдельных ядер миндалины и гипоталамуса.

В другой серии опытов производилось электролитическое повреждение отдельных ядер и областей миндалины и гипоталамуса и велось наблюдение за дефицитом в инстинктивных поведениях и за изменением цикла бодрствование-сон. В третьей же серии опытов производилась билатеральная нервная изоляция миндалевидного комплекса и изучались изменения в поведении и цикле бодрствование-сон.

Анализ полученных данных позволяет заключить: 1. Поведенческие, вегетативные и электроэнцефалографические эффекты электрического раздражения ядер миндалины должны быть опосредованы через гипоталамические ядра и другие структуры



мезодиэнцефалона. 2. Повреждение отдельных ядер миндалины вызывает менее выраженные поведенческие изменения, нежели повреждение функционально аналогичных ядер гипоталамуса. 3. Билатеральная нервная изоляция миндалевидного комплекса не ведет к таким резким изменениям мотивированного поведения и цикла бодрствование-сон, как это описано при нервной изоляции гипоталамуса. 4. В интактном мозге миндалевидный комплекс должен оказывать регулирующее влияние на гипоталамические структуры, а при потере функций последних может частично компенсировать их функции.

## О РОЛИ ТЕМЕННЫХ СТРУКТУР В ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ВЕРБАЛЬНЫХ И НЕВЕРБАЛЬНЫХ ФОРМ ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Э. Г. Орк

Институт нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко АМН СССР, Москва

Теменные доли больших полушарий головного мозга являются сложными образованиями, обеспечивающими афферентный анализ и синтез раздражителей различных модальностей. Известно, что при поражении теменных систем как левого, так и правого полушарий мозга возникают нарушения целого ряда психических функций.

С позиций функциональной специализации полушарий требуется специального анализа вопрос о специфическом вкладе симметричных теменных структур в осуществлении целостных видов психической деятельности. В этом аспекте представляется необходимым обратиться к исследованию как функций, связанных с символическими речевыми процессами, так и функций, опирающихся на перцептивные, не опосредованные речью процессы.

В качестве моделей такого рода психических функций могут быть использованы, с одной стороны, выполнение счетных операций и, с другой стороны, конструктивный праксис. Большинство исследователей связывает нарушение конструктивной деятельности с поражением правого полушария, а нарушения счетности с поражением правого полушария, а нарушения счета — с поражением теменных структур левого полушария. Однако такое деление, по данным клинко-нейропсихологического исследования, не является абсолютным и требует экспериментального подхода к изучению роли каждого из полушарий в осуществлении той и другой психической функции.

Исследование проводилось на больных с артерно-венозными аневризмами теменных долей правого (34 наблюдения) и левого (32 наблюдения) полушария. Качественный и количественный анализ нарушений конструктивной деятельности и счетных операций позволил установить следующие закономерности.



Нарушения конструктивного праксиса определяются, по меньшей мере, двумя факторами: расстройством пространственного анализа и синтеза и дефектами восприятия образца. Первый фактор определяет нарушения конструктивной деятельности при поражении как правого, так и левого полушария. Вторым фактором обуславливает дефекты конструктивного праксиса у больных с дисфункцией правой теменной доли. У последних расстройства выражены более грубо и наличие наглядного образца не помогает компенсировать дефект, а в отдельных наблюдениях даже усугубляет его.

Нейропсихологический анализ счетных операций показал, что и эта форма психической деятельности может нарушаться при поражении обеих теменных структур и расстройства ее характеризуются, независимо от латерализации, дефектами пространственного анализа и синтеза. Однако при левосторонней локализации патологического процесса они достигали большей степени выраженности и в сочетании с трудностями понимания разрядного строения числа и его состава приводили в ряде случаев к грубой акалькулии. Для больных с поражением правого полушария специфичными оказались ошибки, возникающие в наиболее упроченных, автоматизированных звеньях счета (пропуски десятков при выполнении операций, вычитания, ошибки в таблице умножения).

Таким образом, для осуществления как невербальной, так и вербальной психической деятельности необходима совместная работа полушарий, при условии, что каждое из них вносит свой специфический вклад в обеспечение психических функций.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА НЕЙРОННОЙ АКТИВНОСТИ ФРОНТАЛЬНОЙ АССОЦИАТИВНОЙ КОРЫ ХИЩНЫХ И ПРИМАТОВ**

*А. А. Орлов*

Ленинградский университет им. А. А. Жданова

Фронтальная кора высших млекопитающих — филогенетически наиболее молодое образование неокортекса. Именно с развитием данного отдела коры головного мозга связывают усложнение форм поведенческих адаптаций в эволюционном ряду млекопитающих.

В настоящее время является актуальным выяснение конкретных функциональных различий, характеризующих этот отдел неокортекса у представителей разных уровней филогенеза (А. С. Батуев, 1975).

Проведенные нами в этом направлении сравнительные исследования активности нейронов лобной ассоциативной коры кошек и обезьян (средняя часть *S. principalis*) в условиях обездви-



живания показали различия в организации этого отдела мозга, заключающиеся в следующем:

1. Все нейроны, зарегистрированные у обезьян, были фоновоактивны. Частота разрядов колебалась от 0,3 до 7 имп/с. Фазические реакции при раздражении одиночными стимулами (звуковым, световым или соматическим) имели место у 55% нейронов и характеризовались нестабильностью латентного периода.

У кошек только 30% нейронов были фоновоактивны с частотой разрядов 0,2—0,5 имп/с. Все реакции на применение одиночных стимулов носили четкий фазический характер.

2. Наблюдалось сходство латентных периодов ответов на световую, звуковую и соматическую стимуляцию, возникающих у исследованных животных. Однако количество нейронов, отвечающих на световое раздражение, у кошек было в два раза больше, чем у обезьян.

3. При парной гетеросенсорной стимуляции у нейронов лобной коры обезьян не обнаружено полного блокирования ответов на второй (тестирующий) стимул, в то время как у кошек вне зависимости от вида обуславливающего раздражения наблюдали блокирование ответа на второй стимул до 200—600 мс после нанесения первого в паре стимула.

При синхронном предъявлении двух видов раздражений для нейронов лобной коры обезьян, в отличие от кошек, наблюдался эффект суммации.

4. На нейронах кошек феномен привыкания, выражающийся в постепенном исчезновении ответа нейрона при ритмическом предъявлении раздражения, зависит от модальности раздражения, частоты и интенсивности стимула. У обезьян наличие этого эффекта практически не связано ни с одним из вышеперечисленных параметров стимуляции.

Таким образом, при сравнении нейронной активности фронтальной ассоциативной коры кошек и обезьян обнаруживается существенное различие в функциональной организации этого отдела неокортекса. Нейроны фронтальной ассоциативной коры обезьян, по сравнению с нейронами кошек, обладают повышенной реактивностью, что находит отражение в высокой спонтанной активности и выраженном облегчении ответной реакции на синхронную стимуляцию.

Отсутствие четкого блокирования при гетеросенсорной парной стимуляции, а также ярко выраженный эффект привыкания реакций, практически не зависящий от параметров ритмической стимуляции, подчеркивают высокую пластичность реакций нейронов обезьян.

Все это, по-видимому, является предпосылкой к приспособлениям более широкого плана у обезьян, по сравнению с кошками, и обеспечению большей лабильности ассоциативных систем в процессе осуществления адаптивных реакций.



# ВЛИЯНИЕ ЗРИТЕЛЬНОЙ ИМПУЛЬСАЦИИ НА СОДЕРЖАНИЕ SH-ГРУПП МЕМБРАННЫХ БЕЛКОВ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОЗГА КРОЛИКОВ

Е. И. Орлова

Институт мозга АМН СССР, Москва

Работами лаборатории биогистохимии Института мозга АМН СССР при использовании модели ранней зрительной депривации было показано, что указанная сенсорная депривация вызывает изменения ряда биохимических компонентов в клеточных и субклеточных структурах зрительной системы мозга. Отмеченное при этом подавление активности  $K^+-Na^+-ATP$ азы и АХЭ в субфракциях синапсом отдельных звеньев зрительного анализатора рассматривалось как показатель возрастного морфо-функционального и биохимического недоразвития определенных групп нейронов, включая их синаптические структуры.

По данным электронной микроскопии в указанных условиях синапсы не достигают в своем развитии уровня, свойственного синапсам контрольных животных. Одним из показателей состояния синаптических и других мембран клеток являются белки и их функциональные группы, в частности сульфгидрильные. С целью исследования роли специфических зрительных импульсов в возрастном формировании белковых компонентов синаптических мембран в данной работе изучалось содержание свободных SH-групп белков в мембранах синапсом зрительной системы в норме и в условиях световой депривации.

В работе использовались контрольные и зрительно депривированные кролики. Подопытных животных с момента рождения содержали в темновой камере в течение 2,5 месяцев и затем одних использовали в опыт, а других высаживали на две недели в условия нормального светового режима. Из образований зрительной системы (зрительная кора, переднее двухолмие, наружные коленчатые тела — НКТ) изолировали субклеточные фракции методом дифференциального (исходная митохондриальная фракция) и последовательно-градиентного центрифугирования по Де Робертису с соавт. (1963) в некоторой модификации (мембранная фракция В, легкие С и тяжелые Д синапсомы).

Во всех фракциях исследовали содержание свободных белковых SH-групп спектрофотометрически по методу Хабиба (1972) в микромодификации. Метод позволяет выявлять концевые SH-группы белковых веществ мембран синапсом. Содержание SH-групп выражали в молях/М/ · 10<sup>-8</sup> на грамм сырого веса ткани, изменение содержания — в процентах по отношению к содержанию в контроле, которое принимали за 100%. Цифровой материал обрабатывали статистически.

Результаты показали, что в условиях световой депривации во всех звеньях зрительного анализатора содержание свободных



SH-групп белков возрастает, но в разной мере в различных звеньях зрительной системы. Во фракции грубых митохондрий наибольшее статистически достоверное нарастание наблюдалось в зрительной коре, меньшее, статистически достоверное — в НКТ и наименьшее, недостоверное — в переднем двухолмии. В субфракциях синапсом и мембран также наибольшие достоверные изменения происходили в зрительной коре и меньшие, недостоверные — в переднем двухолмии.

Изменения в различных субфракциях были неодинаковы. В коре наибольшее нарастание содержания SH-групп наблюдалось в легких синапсомах и мембранной фракции. В переднем двухолмии были несколько большие изменения, по сравнению с мембранной фракцией в субфракциях легких и тяжелых синапсом. В восстановительный период отмечался процесс нормализации указанных изменений. Наиболее быстрое восстановление нормального уровня SH-групп было в субфракции тяжелых синапсом в обоих исследованных звеньях анализатора.

Нарастание белковых SH-групп при депривации может рассматриваться как специфическая реакция на отсутствие сенсорной импульсации. Она наиболее выражена в корковом конце и в НКТ. В ряде работ отмечается участие SH-групп белков синаптических мембран в медиаторных процессах.

Обнаружено участие SH-групп в холинорецепции, в обмене биогенных аминов, а также корреляция их содержания с активностью  $K^+-Na^+-AT$ Фазы. Сульфгидрильным и дисульфидным группам белков отводится важная роль в обеспечении структурной жесткости синаптических мембран и тем самым в регуляции мембранной функции. Непосредственно, не отражая процессы, происходящие в синаптических структурах, свободные SH-группы являются показателями состояния белковых компонентов синаптических мембран.

Согласно результатам количественных цитохимических исследований нашей лаборатории в условиях данного эксперимента происходит морфо-химическое недоразвитие по концентрации и содержанию мембранного белка нейронов зрительной коры и НКТ. Завершение возрастного формирования нейронов при восстановлении функции зрения сопровождается уменьшением концентрации белков в цитоплазме, что, видимо, связано с образованием белково-липидных комплексов мембранных структур.

Полученные данные и результаты предыдущих исследований дают возможность сделать предположение, что повышенное содержание свободных белковых SH-групп в синапсомах указывает на незавершенность структурного формирования синаптических мембран нейронов зрительной коры и переднего двухолмия в результате длительного отсутствия зрительных импульсов на ранних стадиях онтогенеза.



## ИЗМЕНЕНИЕ РИТМОВ ЭЭГ КОШКИ В ПРОЦЕССЕ ВЫРАБОТКИ УСЛОВНОГО ОБОРОНИТЕЛЬНОГО РЕФЛЕКСА

Т. Орлова, З. Дамьянович, Ю. Ивануш, Б. Янкович,  
К. Иванович

Институт мозга АМН СССР, Москва. Белградский Университет, СФРЮ

Электрические реакции мозга при различных состояниях организма имеют определенные характеристики. Ранее в Институте мозга АМН СССР было исследовано изменение ЭЭГ характеристик, а также вызванных ответов в процессе выработки условных рефлексов (Л. Г. Трофимов, Н. Н. Любимов, Т. С. Наумова, 1962; Н. С. Попова, 1968 и др.).

У собак при выработке условного оборонительного рефлекса было отмечено учащение ритма и изменение амплитуды ЭЭГ в специфических структурах мозга, которое сохранялось или даже усиливалось при упрочении. В то же время в ретикулярной формации варолиева моста и среднего мозга наблюдаемые изменения отмечались только на начальном этапе выработки рефлекса. В последующих работах было замечено появление синхронности потенциалов различных пунктов неокортекса по мере выработки условного рефлекса (Т. М. Ефремова, В. Д. Труш, 1971; М. Н. Ливанов, 1972), а при упрочении же электрическая активность разных структур приобретала некоторые черты сходства (В. Б. Швырков, Ю. В. Гринченко, 1972; И. К. Анохин с соавт., 1973; В. Н. Думенко, 1977).

В наших исследованиях были сопоставлены изменения различных ритмов ЭЭГ в процессе выработки и упрочения условного оборонительного рефлекса у кошек на основании выделения их процентного состава ритмов ЭЭГ и последующего сопоставления их статистическими методами по специальным алгоритмам (Н. А. Плохинский, 1970). Для анализа были выбраны следующие структуры: моторная и ассоциативная области коры, гиппокамп и ретикулярная формация среднего мозга. Подсчет процентов каждого ритма (альфа, бета, тета и дельта) производился за 4 с непосредственно до и затем 4 с во время действия условного сигнала — звука. Подкрепление производилось электрическим током на 6-й с, если кошка до этого момента не подняла лапу.

Многими исследователями ЭЭГ отмечается особая информативность альфа-ритма. На основании подсчитанных коэффициентов корреляции альфа-ритма с другими исследованными ритмами для различных регистрируемых структур в фоне и при действии звука следует отметить, что у хорошо тренированного животного достоверные различия между альфа- и бета-ритмами для подкорковых структур встречаются чаще, чем в ходе выра-



ботки условного оборонительного рефлекса, особенно в момент действия звука.

Наиболее четкие зависимости наблюдались при сравнении коэффициентов корреляции между процентным содержанием альфа- и дельта-ритмов в момент действия звука. У животных с упроченным рефлексом практически во всех сериях имелись коэффициенты с сильной статистической значимостью ( $P > 0,999$ ), а в процессе выработки рефлекса значимые коэффициенты корреляции наблюдались только для подкорковых структур.

Практически не обнаружено статистической зависимости между процентным содержанием бета- и тета-ритмов в обеих ситуациях.

При сравнении бета- и дельта-ритмов можно видеть, что значимые коэффициенты корреляции имеют место чаще у кошки с упроченным рефлексом, чем со слабо выраженным, причем, в последнем случае они наиболее выражены для корковых образований во время действий звука.

Но наиболее яркая картина наблюдается при сравнении тета- и дельта-ритмов. Здесь и в фоне (кроме моторной коры), и при действии звука у кошки с упроченным рефлексом имеется сильная статистическая зависимость ( $P > 0,999$ ) между процентным содержанием этих ритмов для всех исследуемых структур. Для животного со слабо выраженным условным рефлексом эта зависимость сохраняется только для ретикулярной формации среднего мозга и гиппокампа.

Таким образом, в процессе выработки и упрочения условного оборонительного рефлекса наблюдаются определенные зависимости между изменениями ритмов ЭЭГ в моторной и ассоциативной областях коры, гиппокампе и ретикулярной формации среднего мозга. Синхронные колебания ЭЭГ ритмов наиболее часто встречаются у животных с хорошо упроченным рефлексом, особенно между тета- и дельта-ритмами.

## ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ МУЛЬТИНЕЙРОННОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ АКТИВАЦИИ МОЗГА

С. С. Пантелеев

Институт физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, Ленинград

В настоящее время достаточно хорошо известен характер изменения электрических ритмов мозга (ЭЭГ) при действии сигналов различного биологического качества (Ю. Г. Кратин, 1967). Показано, что первые применения того или иного раздражителя достаточной силы вызывают комплекс стереотипных реакций составляющих ориентировочный рефлекс (О. С. Виноградова, 1961), одним из компонентов которого является десинхро-



низация ритмики ЭЭГ или реакция активации (РА). Большинство исследователей (Ю. Г. Кратин, 1960; Е. Н. Соколов, 1958, 1960 и др.) считают, что РА — результат генерализованной активации коры головного мозга, однако элементарная структурная и функциональная организация данного феномена до сих пор недостаточно ясна.

Исходя из этого, нами была предпринята попытка исследовать РА на уровне нейронных популяций. Работа проводилась на 9 котах с хронически вживленными полумикроэлектродами. Была зарегистрирована мультинейронная активность (МНА) 120 нейронных популяций от 38 точек первой сомато-сенсорной коры при действии трех разномодальных раздражителей: электрокожного (ЭКР), звукового и высокочастотного электрического раздражения мезэнцефалической ретикулярной формации (МРФ).

Полученные данные указывают на тесную связь РА с изменением частоты разрядов МНА: 85% применений указанных выше стимулов вызвало соответствующие изменения в ЭЭГ и МНА. Эта связь проявлялась преимущественно в увеличении частоты разрядов в МНА во время РА на любой из предъявленных стимулов. По характеру изменения частоты разрядов МНА можно было выделить популяции с фазным и тоническим увеличением частоты; причем тонические реакции чаще наблюдались на звуковой раздражитель, а также при спонтанной РА.

Особенно четко взаимосвязь РА и изменений частоты МНА выявлялась при наличии двигательного компонента ориентировочной реакции. При этом частота разрядов резко возрастала даже на фоне уже имеющегося увеличения частоты при РА в ЭЭГ, а РА при этом увеличивалась по длительности и интенсивности. В отдельных случаях, при наличии в фоновой активности популяций с взрывообразными разрядами, при РА наблюдался переход к тоническому разряду соответствующему по длительности РА. В целом качественных различий в реакциях МНА на предъявленные раздражители обнаружить не удалось.

Применение амплитудной дискриминации МНА по трем уровням позволило выявить в популяциях группы нейронов, а в отдельных случаях одиночные нейроны, изменяющие частоту во время РА как однонаправлено, так и разнонаправлено. Кроме того, выявилась определенная тенденция к более тесной связи с РА низкоамплитудных и высокочастотных разрядов в МНА, обычно с тоническим типом реакции.

Амплитудная дискриминация МНА позволила выявить некоторые различия в реакциях нейронов на применяемые раздражители. При сохранении тенденции к учащению во время РА у нейронов наблюдалось появление тормозных реакций и реакций изменения временной структуры разрядов. Так, при ЭКР наблюдалось 63% возбудительных реакций, 11% тормозных, 26% перестроек структуры разрядов. При звуковом раздражении — 47% возбудительных, 16% тормозных и 37% перестроек струк-



туры разрядов. При электрическом раздражении МРФ — 47% возбудительных, 27% тормозных и 26% перестроек структуры разрядов. Обращает внимание в последнем случае возрастание количества тормозных реакций; аналогичное явление наблюдалось нами ранее на наркотизированных животных.

Результаты исследования показали, что имеется определенная достоверная связь между РА и увеличением частоты разрядов в МНА. Таким образом, изменение частоты разрядов в МНА может служить достаточно надежным показателем РА на уровне нейронных популяций. Отдельные группы нейронов и нейроны, составляющие популяцию, могут изменять свою частоту во время РА как однонаправлено, так и разнонаправлено или же быть ареактивными. Изменения частоты разрядов в МНА обычно коррелировало по длительности и интенсивности с РА и угасало при повторении раздражителей параллельно.

### **ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО ОТВЕТА ГИПОТАЛАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ НЕЙРОН-НЕЙРОГЛИЯ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ХОЛОДОВОЙ АДАПТАЦИИ**

*Л. З. Певзнер, Р. Е. Филипченко*

Институт физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, Ленинград. Институт клинической и экспериментальной медицины СФ АМН СССР, Новосибирск

Среди отделов центральной нервной системы, связанных с адаптацией, одно из ведущих мест занимает гипоталамус. Ранее нами было показано, что обмен РНК в нейронах и нейроглии гипоталамуса изменяется при реакции организма гомойотермных животных на охлаждение, приводящее к гипотермии. В настоящей работе метаболический ответ различных систем нейрон-нейроглия гипоталамуса был прослежен в условиях охлаждения, которые не вызывают снижения температуры тела гомойотермных животных, но приводят, судя по физиологическим данным, к стойкой холодовой адаптации.

Опыты были проведены на взрослых крысах-самцах, которых подвергали адаптирующему охлаждению по одной из двух схем. Длительное умеренное охлаждение заключалось в постоянном пребывании животных в течение 1,5 мес при 2—4°С. Кратковременное глубокое охлаждение состояло в выдерживании крыс 2 мин при —20°С, затем 5 мин при 25°, и такое чередование повторяли 15 раз. После этого крыс возвращали в стандартные условия вивария; контрольных животных также подвергали аналогичному чередованию, но температура среды сохранялась 25°С.

Головной мозг фиксировали по Бродскому, парафиновые срезы гипоталамуса окрашивали галлоцианином-хромовыми



квасцами, общее содержание нуклеиновых кислот в нейронах и нейроглии (в расчете на одну клетку) определяли при 583 нм на зондовом цитоспектрофотометре фирмы Цейсс (Иена, ГДР).

Постоянное пребывание крыс при 2—4°С приводило через 2 дня к накоплению РНК в цитоплазме нейронов супраоптического ядра гипоталамуса. Еще спустя 5 дней, однако, это накопление больше не выявлялось, и в дальнейшем содержание РНК в цитоплазме супраоптических нейронов не отличалось от контроля. Сходная динамика изменений количества РНК отмечена для глимальных клеток, окружающих нейроны медиальной преоптической области гипоталамуса; в нейронах же этой области уровень РНК постепенно нарастал до 5-го дня пребывания на холоде, а затем постепенно снижался до нормы. В мамиллярных телах гипоталамуса наиболее выраженное одновременное накопление РНК в нейронах и перинейрональной нейроглии происходило на 10-й день охлаждения, а в нейронах не нормализовалось окончательно даже после 1,5-месячного пребывания на холоде.

Кратковременное прерывистое глубокое охлаждение крыс с последующим пребыванием их в тепле приводило к увеличению количества РНК в нейронах и глии медиальной преоптической области гипоталамуса через 2 дня, а в нейронах и глии мамиллярных тел через 5 и 15 дней после 15 сеансов кратковременного охлаждения. Такое отсроченное формирование метаболического ответа после однократного холодового воздействия, без последующего подкрепления, указывает на сходство данной формы тепловой адаптации и явления консолидации памяти.

Обсуждается пространственно-временная динамика локализации метаболического ответа индивидуальных типов систем нейрон-нейроглия гипоталамуса при холодовой адаптации. Подчеркивается участие нейроглиальных клеток в адаптивной и интегративной деятельности нервной системы.

## К БИОХИМИЧЕСКИМ ОСНОВАМ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МОЗГА

*З. Д. Пигарева*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Исследования лаборатории биогистохимии Института мозга посвящены изучению закономерностей биохимической организации нейронов, нейроглиальных сателлитов, а также субклеточных компонентов различных морфо-функциональных систем мозга. Наибольшая информация этого плана получена в отношении зрительной системы, а также двигательной и теменной областей коры мозга, выполняющих интегративно-пусковые и ассоциативные функции.

Установлено, что в норме отдельные типы нейронов, отличающиеся по морфо-функциональным признакам, характеризуются



своеобразными, специфичными для каждой области коры мозга и подкорковых структур соотношениями по ряду цитохимических показателей (концентрация и содержание структурированных белков, активности ферментов энергетического и «медиаторного» обмена и т. д.). При этом в пределах каждого типа установлен характерный спектр клеток по указанным параметрам, который, видимо, является одним из важных показателей тонкой функциональной специализации этих нейронов (в частности, связанной с их моно- и полимодальностью).

Использование моделей ранней зрительной депривации, зеркального эпилептогенного очага, посттетанической потенциации и др. позволило установить корреляцию между цитохимическими и функциональными особенностями морфологически однотипных нейронов, а также субклеточными компонентами, включая синаптические структуры.

Выявлено два типа реакции нейронов на зрительную депривацию: реакция биохимического дефицита или недоразвития, видимо, свойственная, в первую очередь, мономодальным — специфически зрительным клеткам и реакция активации (вероятно, компенсаторная), связанная с перестройкой в фонде импульсов полимодальных клеток при депривации. Соотношения нейронов с этими типами реакций в различных образованиях мозга неодинаковы. Так, в зрительной коре и в меньшей степени в теменной доминируют реакции биохимического дефицита, в двигательной — биохимической активации.

У депривированных животных фореграммы белков, извлекаемых тритоном X-100 и додецилсульфатом натрия, имеют отличия из образований зрительной системы и двигательной коры. В сравнении с контролем в них отсутствует наиболее высокомолекулярная фракция и меняются соотношения остальных фракций белков. В условиях депривации в фонде свободных аминокислот уменьшается содержание глутаминовой кислоты и накапливается ГАМК. По данным Роуса (1971) в зрительной коре депривированных животных подавлена интенсивность внедрения меченых аминокислот в белки зрительной коры и активирована в белки двигательной коры.

В литературе отмечена биохимическая неравноценность синапсом мозга, выделенных по методу Де Робертиса (1963). На основе преимущественной локализации ГАМК и ферментов ее обмена субфракция «тяжелых» синапсом рассматривается Де Робертисом как включающая структуры тормозных синапсов. По нашим данным в норме у кролика синапсомы зрительной коры отличаются от таких же синапсомы двигательной коры большей удельной активностью ферментов «медиаторного» обмена (АХЭ, МАО) и меньшей активностью ферментов энергетического обмена (ЦО, Mg-АТФаза).

В обеих областях «тяжелые» синапсомы по всем показателям, кроме АХЭ, превалируют над «легкими». Зрительная де-



приваия вызывает подавление удельной активности в «тяжелых» синапсосах (АХЭ и Na, К-АТФазы) зрительной коры и активацию в таких же синапсосах двигательной коры (АХЭ и МАО). Отмечено подавление активности ЦО и активация Mg-АТФазы, более выраженное в зрительной коре. Снижена удельная активность связывания серотонина, одинаково в «тяжелых» и «легких» синапсосах, но более значительная в зрительной коре.

Таким образом, по-видимому, каждому функциональному состоянию мозга соответствует определенный уровень организации обменных процессов в нейронах и синаптических структурах, являющийся результатом сдвигов дефицитного и компенсаторного порядка различных циклов обменных процессов, что в значительной мере обеспечивает адаптацию мозга и всего организма к изменившимся условиям внешней среды.

### **ВОЗМОЖНЫЕ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ЭПИЛЕПТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МАКРО- И МИКРОУРОВНЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ МОЗГА**

*К. И. Погодаев*

Московский НИИ психиатрии МЗ РСФСР

Исследования биохимических параметров разных видов обмена по отделам мозга гомогенатов, обогащенных фракцией нейронов, глии, синапсом, митохондрий и других субклеточных структур выявили нарушения сопряжения энергетических процессов с синтетическими и обменом потенциалобразующих ионов в тканях мозга, охваченных стойкой эпилептической активностью.

Разные эпилептогенные агенты и факторы, вызывающие эпилептогенез, первично изменяют метаболическую структуру митохондрий в теле нейронов и особенно в синапсах. Когда действие эпилептогенных раздражителей достигает порогового эпилептогенного значения, происходит деполяризация мембран нейронов, при этом калий выходит по градиенту концентрации из митохондрий в гиалоплазму, образуя с цитоплазматическим  $K^+$  и с противоположным потоком ионов натрия пароксизмальный деполяризационный сдвиг мембранного потенциала разряжающихся нейронов. При этом происходит дезэнергизация митохондрий, понижается окислительное фосфорилирование, сокращается матрикс митохондрий и уменьшается энергетическое обеспечение синтетических процессов. Распад превышает синтез и в нейронах, охваченных стойкой эпилептической активностью, катаболические процессы превосходят анаболические, что может привести к морфо-функциональной перестройке митохондрий и синапсов, которая и облегчает эпилептогенез, его самозакрепление и дальнейшее развитие.



Во время «разрядки эпилептических нейронов» наблюдаются противоположные потоки  $K^+$  (соответственно  $Na^+$ ) в морфофункциональной системе — «нейрон-нейроглия»: глия обогащается  $K^+$  и теряет  $Na^+$ , тогда как в нейронах содержание  $K^+$  снижается, а  $Na^+$  повышается. При «зарядке» нейронов, естественно, имеют место такие же процессы, но противоположно направленные и медленно текущие.

Во время «разрядки» нейронов митохондрии глии могут являться «внутренним насосом» для  $K^+$ , а при «зарядке», указанную роль выполняют митохондрии нейронов. При этом активность транспортных АТФаз, в частности,  $K^+-Na^+-АТФ$ азы не меняется или снижается. Все вышесказанное свидетельствует о ведущей роли митохондрий, которые хемиосмотическим путем без затрат энергии АТФ регулируют ионный состав нейронов и глии при изучаемой церебральной патологии. Таким образом, полученные данные позволяют заключить, что АТФ не расходуется в заметных количествах на эпилептогенез; на «зарядку эпилептических нейронов» используется энергия до стадии образования АТФ посредством митохондрий, участвующих в создании концентрационных потенциалов в «эпилептических нейронах».

Изучение взаимоотношения макро- и микроуровней организации мозга при изучаемой патологии показало:

Наличие калиевой специфичности митохондрий по отделам мозга (структуры с повышенным эпилептогенезом содержат больше митохондриального  $K^+$ ).

Предрасположенность к эпилептическим припадкам (крысы линии КМ и перенесшие определенные антенатальные вредности) установленными изменениями в метаболической структуре митохондрий, в частности, пониженным воспроизводством АТФ, повышенной осмотической компартментацией  $K^+$  (возможно, фосфатов и  $Cl^-$ ) в митохондриях.

Электрофизиологические исследования, проведенные на кроликах и крысах, с аппликацией на кору различных эпилептогенных агентов (пикротоксин, коразол, пеницеллин), веществ, влияющих на биоэнергетику (разобщители, оуабаин) и ионоформных антибиотиков (избирательно индуцирующих транспорт  $K^+$  и  $Na^+$  через мембраны нейронов и митохондрий), подтвердили высказанное выше представление о молекулярных механизмах эпилептогенеза на разных уровнях организации мозга.

Участие митохондрий в электрических и осмотических ответах нервных клеток бесспорно. Известно, что перемещение осмотических эквивалентов отражает характер изменения мембранного потенциала митохондрий, что является следствием хемиосмотической теории сопряжения. При этом предполагается, что в митохондриях есть система периодической разрядки мембран и возможны осцилляции мембранного потенциала, которые, исходя из наших данных, при разрядке нейронов могут усиливаться, приобретая электрофизиологические параметры, свойственные



эпилептическому нейрону. Причиной этому может являться временная деэнергизация мембран митохондрий синапсов, которая может быть связана с разобщением и с импульсным поступлением  $O_2$  в разряжающиеся нейроны. Таким образом, создаются новые возможности раскрытия природы и механизмов возникновения электрофизиологических феноменов эпилептических нейронов.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ВЛИЯНИЙ ГИПОТАЛАМУСА НА ВЕГЕТАТИВНЫЕ ФУНКЦИИ

*Е. Л. Поляков, М. И. Талан, В. Н. Черниговский*

Институт физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, Ленинград

На протяжении полувековой истории изучения гипоталамуса ему отводилась роль одного из высших центров автономной нервной системы. Участие гипоталамуса в регуляции вегетативных функций не вызывает сомнений в то время, как организация его влияний на те или иные висцеральные системы нуждаются в уточнении.

Классическое подразделение гипоталамуса на передний парасимпатический и задний — симпатический отделы имеет своих сторонников и в настоящее время. Наряду с этим, не обходится без экспериментальных доказательств представление о диффузном распределении в гипоталамусе «эфферентных» вегетативных центров. Рассматривается и строго топический принцип влияния гипоталамуса на вегетативные функции. По мере того, как в гипоталамусе обнаруживались те или иные системы, относящиеся к мотивации или регуляции поведения, становилось ясно, что проблема функциональной его организации не специфична только для вегетативной сферы.

В настоящее время уместно рассматривать роль гипоталамуса в регуляции вегетативных функций как координирующей системы, приспособляющей вегетативные процессы к сложным поведенческим реакциям организма. В этом аспекте разбирается собственный экспериментальный материал о влиянии гипоталамуса на двигательную активность двенадцатиперстной кишки и частоту сердечных сокращений у кошек. В качестве модели поведенческой реакции была выбрана гипоталамическая самостимуляция, что позволило оценить эмоциональную окраску модельного поведенческого акта как позитивную.

В хронических экспериментах на кошках было исследовано 54 расположения электродов в задне-латеральном гипоталамусе. Показано, что кратковременная электрическая стимуляция вызывала в 42% расположений электродов торможение двигательной активности двенадцатиперстной кишки и резкое, но непродолжительное ускорение частоты сердечных сокращений. Со всех

этих «точек»  
щего тока бы-  
Стимуляция  
таламуса не в-  
роги для само-  
реакций. Элек-  
виях небулат-  
вождалось воз-  
ракт их сохр-

Все это поз-  
щие при стиму-  
комплексных  
зацию влияний  
ривать с точки  
дением. В этой  
только эмоцио-  
ния на вегетат-

ИЗМЕНЧИ-  
ПУТЕЙ  
В КОМП-  
ПРИ

Строение и  
определяют тяж-  
деребральных ф-  
вых артериях (с  
соавт., 1977).

Материалом  
тов головного м-  
личного возраст-  
ными или окра-  
фией, препариро-  
анализированы  
го исследования  
(32), средней и  
терий. Из них в  
секции.

По получен-  
кляции внутрен-  
мозга участвуют  
компенсации пер-  
туморозной) фор-  
задней соедините-



этих «точек» при соответствующем подборе силы стимулирующего тока была сформирована реакция самораздражения.

Стимуляция остальных участков задне-латерального гипоталамуса не вызывала значительных вегетативных сдвигов. Пороги для самостимуляции были выше, чем для вегетативных реакций. Электрическое раздражение этих же «точек» в условиях нембуталового или хлоралозо-уретанового наркоза сопровождалось возрастанием порога вегетативных реакций, но характер их сохранялся.

Все это позволило расценить вегетативные сдвиги, возникающие при стимуляции задне-латерального гипоталамуса, как часть комплексных эмоционально-мотивационных реакций, а организацию влияний гипоталамуса на вегетативные функции рассматривать с точки зрения участия его в управлении сложным поведением. В этой связи высказывается предположение о том, что только эмоциогенные структуры гипоталамуса оказывают влияния на вегетативные функции.

### **ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТРОЕНИЯ КОЛЛАТЕРАЛЬНЫХ ПУТЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В КОМПЕНСАЦИИ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ ОККЛЮЗИЯХ МОЗГОВЫХ СОСУДОВ**

*И. А. Пономарева, В. П. Вахов*

Свердловский медицинский институт

Строение и состояние путей окольного кровотока во многом определяют тяжесть поражения и возможности компенсации церебральных функций при окклюдизирующих процессах в мозговых артериях (Д. А. Марков с соавт., 1973; И. В. Ганнушкина с соавт., 1977).

Материалом для настоящей работы послужили 180 препаратов головного мозга, взятых от трупов людей обоего пола различного возраста. Мозговые артерии инъецировались контрастными или окрашенными массами с последующей рентгенографией, препарированием, просветлением. Кроме того, были проанализированы истории болезни и результаты ангиографического исследования 59 больных с окклюзиями внутренней сонной (32), средней и передней (соответственно, 25 и 2) мозговых артерий. Из них в 17 наблюдениях диагноз был верифицирован на секции.

По полученным данным, при различных формах развития окклюзии внутренней сонной артерии в окольном кровоснабжении мозга участвуют разные группы анастомозов. Большую роль в компенсации церебральных функций при хронической (псевдотуморозной) форме играют особенности строения передней и задней соединительных артерий. Первая из них, хотя и является



постоянным сосудом (отсутствовала на 1 препарате из 180), характеризуется значительной изменчивостью строения. Функциональное ее значение при гипоплазии (в 14,3%) и сложном устройстве (в 15,8%), отражающем задержку развития на ранних стадиях эмбриогенеза, невелико.

Особенно неблагоприятными для коллатерального кровотока мозга являются случаи, когда обе передние мозговые артерии происходят из одной внутренней сонной (в 9,7% на анатомическом материале), в два раза чаще из левой, чем из правой. При этом варианте тромбоз соответствующей внутренней сонной артерии может вызвать тяжелые и необратимые нарушения мозгового кровообращения (у 1 больного). Лучшие условия для компенсации кровотока за счет внутренней сонной артерии противоположной стороны имеются при частичном слиянии передних мозговых артерий или образовании ими непарного ствола (по 1,7%), а также возрастании диаметра передней соединительной артерии (в 10%).

Определенный интерес при оценке достаточности коллатералей между системами внутренних сонных и позвоночных — основных артерий приобретают задние соединительные артерии, которые, по М. Б. Копылову и Н. С. Плевако (1960), имеют значение «зон неустойчивого равновесия» мозгового кровотока.

При основной форме виллизиева кольца эти сосуды в 14,3% гипоплазированы и не принимают сколько-нибудь значительного участия в общем кровотоке мозга. Тяжелые нарушения церебральных функций имеют место в тех наблюдениях (2 больных), когда задняя мозговая артерия является ветвью внутренней сонной на стороне окклюзии. Частота подобного варианта на анатомическом материале составляет 16,5%. Значительно менее выражены, хорошо компенсируются неврологические нарушения при переходной форме строения виллизиева кольца (у 3-х больных), где в образовании задней мозговой артерии равномерно участвуют внутренняя сонная и основная (в 24% при анатомическом исследовании), то есть связь между бассейнами этих сосудов осуществляется наиболее полно.

При остром развитии тромбоза пещеристого и супраклиноидного отделов внутренней сонной артерии с переходом процесса на среднюю мозговую (2 больных) могут возникать обширные размягчения в области подкорковых узлов и, частично, коры полушария из-за выключения коллатеральных путей виллизиева кольца. При окклюзии средней мозговой артерии большое значение приобретают анастомозы в сосудистой оболочке, сосредоточенные преимущественно в зонах смежного кровообращения с передней и задней мозговыми артериями. Их диаметр составляет чаще всего 60—150, но в отдельных случаях — до 350—500 мкм.

Выраженность очагов размягчения в этих зонах обычно обусловливается падением артериального давления (4 больных), например, при присоединившемся инфаркте миокарда. В подоб-

ных случаях основной причиной «серьезного» ухудшения восстановления является морфологическое изменение процессов в мозге.

## О НЕКОТОРЫХ НЕРВНЫХ

Целенаправленного изучения функций и теоретических основ функционирования мозга И. Н. Филимонов, 1963—1976

К настоящему времени физиологические механизмы нарушения кровообращения и их патогенетическая основа разрабатываются И. В. Лебедева, Г. Н. Ярыгин, В. Н. Ярыгин, 1976; И. Н. Боголепов.

Предметом настоящего исследования являются морфологические изменения в нервных тканях и системах при нарушении функций, обусловленных различными сроками возникновения сосудистого и т.

Проведенные исследования и органические изменения в двигательных структурах и признаках компенсации следуют отсюда, гипертрофия



ных случаях острый упадок сердечной деятельности является причиной «срыва компенсации» в окольном кровоснабжении мозга и нередко приводит к летальному исходу. К числу факторов, ухудшающих условия коллатерального кровотока и процессы восстановления церебральных функций, относится также атеросклеротическое поражение сосудов головного мозга, которое часто является морфологической основой развития окклюзирующих процессов в мозговых артериях.

## О НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ РЕОРГАНИЗАЦИИ НЕРВНЫХ СТРУКТУР ПРИ НАРУШЕНИЯХ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ

*Э. Н. Попова, Г. Н. Кривицкая*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Целенаправленное изучение проблемы динамической локализации функций неразрывно связано с многочисленными клиническими и теоретическими исследованиями, проводимыми в Институте мозга АМН СССР (С. А. Саркисов, 1948—1964; И. Н. Филимонов, 1949; Г. И. Поляков, 1949—1975; О. С. Адрианов, 1963—1976 и др.).

К настоящему времени достаточно полно изучены клинко-физиологические механизмы процессов реорганизации и компенсации нарушенных функций в ЦНС (Л. Г. Членов, Т. А. Шутова, Н. В. Лебедева, 1957; Н. К. Боголепов и др.). Однако морфологическая основа этих процессов по существу только начинает разрабатываться (А. И. Струков, С. К. Лапин, 1957; Н. Е. Ярыгин, В. Н. Ярыгин, 1973; Э. Н. Попова, С. К. Лапин, Г. Н. Кривицкая, 1976; Д. С. Саркисов, 1975, 1976; О. С. Адрианов, Н. Н. Боголепов, 1976; П. Б. Казакова, 1977 и др.).

Предметом наших исследований являлось изучение особенностей морфологических перестроек нейронов, межнейрональных связей, нервных волокон и глии на разных уровнях двигательной системы при экспериментальных нарушениях двигательных функций, обусловленных введением фармакологических веществ, а также при нарушениях двигательной функции у человека в разные сроки возникновения очагов поражения в головном мозгу сосудистого и травматического генеза.

Проведенные исследования показали, что при функциональных и органических нарушениях деятельности мозга в системе двигательного анализатора, наряду с дистрофическими и деструктивными изменениями нервных структур, возникают и признаки компенсаторно-приспособительных процессов. К последним следует отнести: гипертрофию ядрышка, ядра, тела нейрона, гипертрофию и гиперплазию глиальных элементов, увели-



чение числа импрегнируемых дендритных шипиков и их гипертрофию, признаки регенерации центральных проводников и т. д. Анализ экспериментальных данных и секционных наблюдений свидетельствует об определенной закономерности вовлечения различных звеньев двигательной системы как в появлении дистрофических, так и компенсаторно-приспособительных процессов. Наиболее ранними являются корковые структуры двигательного анализатора, затем подкорковые и стволые образования. Компенсаторно-приспособительные процессы структур появляются в коре раньше, чем в нижележащих образованиях. Это, по-видимому, следует объяснить тем, что корковые структуры, как филогенетически более новые образования, обладают большими резервами пластичности, в то время как нижележащие отделы жестче структурно-функционально детерминированы.

Полученные данные, с учетом данных литературы, позволяют заключить, что единство и динамичность структуры и функции проявляются в многообразных изменениях (чередование фаз и стадий декомпенсации и компенсаций) компонентов нервной ткани, которые прежде всего приобретают форму функциональных (обратимых), а при длительном действии патогенного раздражителя переходят в деструктивные и дистрофические изменения. Однако длительное действие патогенного раздражителя или длительное существование очага поражения всегда приводит к появлению репаративных изменений со стороны нервных структур, направленных на восстановление или возмещение нарушенной функции, выраженность которых зависит от многих причин (доза, токсичность и действие раздражителя, локализация и величина очага поражения, длительность существования очага, терапия, возраст больного и генез заболевания).

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ КЛЕТОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ УСЛОВНОГО РЕФЛЕКСА

*М. Я. Рабинович*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Исследования клеточных механизмов двигательного условного рефлекса показали, что выработанная реакция отдельного нейрона, включающая взаимосвязанные ответы на сигнальный и подкрепляющий стимулы, является универсальной для всех изученных (двигательная и слуховая кора, гиппокамп, миндалина, гипоталамус, внутреннее коленчатое тело) образований мозга. Такие связи в пределах нейрона складываются либо присоединением к безусловному ответу на подкрепляющий стимул выработанной реакции на сигнальный раздражитель, либо присоединением к адекватной реакции на сигнальный стимул выработанного ответа на подкрепление.

Механизм  
деятельности  
приобретают  
каждого из  
способитель  
турно-функ  
его элементы  
В каждом

ляющих спосо  
соотношения  
реакциями, р  
ментов струк  
лкторного ак  
ботанной в пр  
крепляющим  
угашения; на  
механизмы вз  
уровне (Ф. В.

По мере ви  
сительно стаб  
стимулы возн  
ветствующий  
реализация ус  
нием у клеток  
сочетаемым ст  
между условн  
требует намно

Предполага  
в пределах не  
таемых стиму  
в последующе  
ция. Новая ор  
вершающая ве  
низмами перед  
нов в цепях к  
ному общему  
нентов реакции

Проведение  
ставления о с  
ем условного  
никающих как  
ний без внеш  
тельности. Це  
венно вытекаю  
тельностью, об  
терну разрядо  
свойства, повы  
нению с сигна



Механизмы замыкания временных связей между различными деятельностями мозга, универсальные для отдельных нейронов, приобретают локальные черты в пределах клеточных популяций каждого из исследованных образований. В зависимости от приспособительного значения вырабатываемого поведения и структурно-функциональных особенностей образования, составляющие его элементы различаются по ряду параметров своей активности.

В каждом из образований различно число нейронов, проявляющих способность вырабатывать условные связи; различны соотношения клеток с активирующими и тормозными условными реакциями; различны степень и параметры причастности элементов структуры к становлению вырабатываемого условнорефлекторного акта и его реализации; неоднородна прочность выработанной в пределах нейрона связи между сигнальным и подкрепляющим компонентами сочетаний, тестируемая в процессе угашения; наконец, в каждой из структур преобладают разные механизмы взаимодействия сочетаемых стимулов на клеточном уровне (Ф. В. Копытова, Е. Л. Полонская, Ю. С. Медникова).

По мере выработки двигательных условных рефлексов относительно стабильные реакции отдельных нейронов на сочетаемые стимулы возникают значительно раньше, чем появляется соответствующий поведенческий акт. Следовательно, выработка и реализация условного рефлекса определяется не только появлением у клеток новых функциональных свойств по отношению к сочетаемым стимулам, но и новой организацией взаимодействия между условнореагирующими нейронами, становление которого требует намного больше времени и усилий.

Предполагается, что в основе выработки временных связей в пределах нейрона лежат механизмы «сцепления» следов сочетаемых стимулов на молекулярно-субклеточном уровне, которые в последующем воспроизводятся нейроном как целостная реакция. Новая организация взаимодействия между нейронами, завершающая выработку поведенческого акта, опосредована механизмами передачи сложившейся ассоциации с «входных» нейронов в цепях клеточных популяций на «выходные» клетки по одному общему пути для сигнального и подкрепляющего компонентов реакции.

Проведенные исследования позволили сформулировать представления о сигнально-детерминированных (вызванных действием условного стимула) и центрально-детерминированных (возникающих как воспроизведение следов предшествующих сочетаний без внешних сигналов) формах условнорефлекторной деятельности. Центральные-детерминированные реакции, непосредственно вытекающие и неразрывно связанные с сигнальной деятельностью, обычно более интенсивны, более совершенны по паттерну разрядов клеток и достаточно устойчивы, т. е. проявляют свойства, повышающие надежность такого типа реакций по сравнению с сигнально-детерминированными условными ответами.



Экспериментально обоснованные представления о центрально-детерминированных реакциях открывают пути для анализа механизмов преобразования внешних сигналов в особые нейрофизиологические процессы, опосредующие качественное своеобразие ряда психических функций и, в первую очередь, таких, как произвольная двигательная активность.

## МИКРОЭЛЕКТРОДНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВИСЦЕРАЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЙ В НЕКОТОРЫХ СПЕЦИФИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ ЗАДНЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО МОЗГА

В. С. Райцес, Н. И. Питык

Ивано-Франковский медицинский институт

Изучение центральных проекций висцеральных афферентных систем имеет важное значение для понимания организации церебральных функций. В настоящем сообщении приводятся данные о висцеральных проекциях в наружных коленчатых телах и вестибулярных ядрах. Опыты проводились на наркотизированных (нембутал) или обездвиженных (диплацин) кошках.

Установлено, что на сверхпороговое раздражение висцеральных (блуждающий, чревный и тазовый) нервов отвечало в среднем 47—63% зарегистрированных фоновых активных нейронов наружных коленчатых тел и 55% идентифицированных нейронов ядра Дейтерса. Около 50% реагирующих единиц отвечало на стимуляцию всех исследованных афферентов, т. е. были полисенсорными. Степень вовлечения нейронов в реакции и их выраженность возрастала при применении для раздражения афферентов серий импульсов. При этом увеличивался также удельный вес фазовых ответов.

По характеру временной структуры все реакции нейронов можно было разделить, в основном, на две группы: фазные (коротко- и длиннотолатентные) и тонические. Значительная часть нейронов (в среднем 70%) реагировала по тоническому типу. В ответ на раздражение механорецепторов желудка и кишечника тонические ответы наблюдались у 85—90% отвечавших нейронов наружных коленчатых тел. У отдельных нейронов возникали сложные многофазные реакции, которые проявлялись в последовательном чередовании фаз активации и торможения импульсной активности. Ответы могли начинаться как с активации, так и с торможения нейронной активности.

В значительном числе случаев временная структура ответов полисенсорных нейронов определялась модальностью раздражения. Так, на стимуляцию чревного нерва чаще возникали реакции возбудительного типа, преимущественно в виде длительных тонических разрядов. Около 60% реагирующих нейронов в ответ на раздражение блуждающего нерва и механорецепторов

желудка ф  
постепенно  
дражение;  
менения и  
рительно на

Показан  
оказывают  
цифические  
булярных я  
ствия, фун  
по-видимом  
внутренней  
сенсорных  
пространств

ТОПИ  
КОРКО

Московский

Изучени  
ного мозга  
яснением п  
структурах  
способител  
качества (с  
дованы и у  
слуховых и  
проекция р  
ется оконч  
1968, 1970,

Методом  
в коре гол  
пульпы рез  
нембуталов  
ных рецепт  
При иссл  
бов тока п  
риториальн  
сенсо-мотор  
этом возник  
10—12 мс,  
колебания

Проекци  
га, ориенти  
карты Розе



желудка формировали тормозные реакции. Иногда наблюдалось постепенное формирование ответа нейрона на висцеральное раздражение; в этих случаях стабильный ответ или тонические изменения импульсной активности наступали после 3—7 предварительно нанесенных раздражений.

Показано также, что висцеральные афферентные сигналы оказывают выраженное модулирующее влияние на сенсорно-специфические ответы нейронов наружных коленчатых тел и вестибулярных ядер. При этом выявлены различные типы взаимодействия, функциональное значение которого может заключаться, по-видимому, в приведении к взаимному соответствию состояния внутренней среды организма и функциональной настроенности сенсорных систем, обеспечивающих его биологически адекватное пространственное положение.

## ТОПИЧЕСКАЯ И НЕЙРОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КОРКОВОГО ДЕНТАЛЬНОГО ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА

*Ю. Н. Самко, Т. С. Наумова*

Московский медицинский стоматологический институт им. Н. А. Семашко

Изучение проекции периферических рецепторов в коре головного мозга представляет интерес для физиологов в связи с выяснением путей и механизмов распространения возбуждений в структурах головного мозга при формировании целостных приспособительных реакций организма различного биологического качества (П. К. Анохин, 1968, 1973). В настоящее время исследованы и уточнены проекционные зоны кожных, зрительных, слуховых и других рецепторов в коре головного мозга. Однако проекция рецепторов пульпы зуба до настоящего времени остается окончательно неясной (Melzack, Haugen, 1957; Schmidt, 1968, 1970; Выклицкий и др., 1972, 1976).

Методом регистрации вызванных потенциалов, возникающих в коре головного мозга в ответ на электрическое раздражение пульпы резцов и коренных зубов кролика, находящегося под нембуталовым наркозом (40 мг/кг) изучены проекции дентальных рецепторов в коре больших полушарий.

При использовании для раздражения резцов и коренных зубов тока пороговой интенсивности обнаружены локальные, территориально ограниченные фокусы максимальной активности в сенсо-моторной зоне коры головного мозга кролика. В ФМА при этом возникали вызванные потенциалы с латентным периодом 10—12 мс, представлявшие собой положительно-отрицательные колебания амплитудой 75—100 мкВ.

Проекция зоны расположения ФМА на кору головного мозга, ориентированную согласно координат цитоархитектонической карты Розе (1931), позволила говорить о том, что дентальная



проекция рецепторов резцов и коренных зубов захватывает территорию поля на границе между Par I, Praecag., Preagr., и PC. Незначительное градуальное увеличение интенсивности раздражения каждого из зубов вызывало расширение зоны регистрации вызванных потенциалов. При этом вначале ФМА начинали перекрывать друг друга, а затем ВП появлялись в теменных и, наконец, в затылочных отделах коры.

Методом экстраклеточной регистрации спайковой активности нейронов у бодрствующих кроликов исследовались реакции клеток дентальной проекционной области сенсо-моторной зоны коры головного мозга на раздражение резцов и коренных, а также предъявление световых и звуковых раздражений.

Из 100% (100) клеток, генерировавших пиковые разряды, 83% (83) нейронов отвечали на предъявленные раздражения, в том числе и зубов. Из них 87% (72) клеток реагировали на раздражение верхнего резца, 86% (71) нижнего резца и 72% (60) нижнего коренного зуба. Подавляющее количество нейронов, реагировавших на раздражение зубов, располагалось на уровне нижних слоев коры. На раздражение верхнего резца здесь реагировало 57 клеток, нижнего резца — 56 и коренного зуба — 48 нейронов.

Наибольшее количество клеток, реагировавших на раздражение зубов были а) полисенсорными — 65% (54); из них 39 клеток были одновременно мультидентальными (т. е. реагировали на раздражение нескольких зубов), 9 — бидентальными и 6 — монодентальными; б) 5 клеток (6%) реагировали только на раздражения зубов — были моносенсорными, 19 (24%) — бисенсорными.

Характер реакций нейронов на раздражение зубов зависел от его интенсивности, а также исходного функционального состояния клеток. Под влиянием болевых раздражений зубов происходило изменение характера реакции нейронов на световые и звуковые раздражения; расширялся объем конвергенции и формировалась полисенсорность клеток.

Это позволяет полагать, что нейроны коры мозга, в том числе и дентальной проекционной области, динамически включаются в процессы формирования функциональной системы болевой реакции, деятельность которой направлена на достижение конечного полезного приспособительного результата — устранение боли.



## К ВОПРОСУ О ПСИХО-ФИЗИОЛОГИИ НАРУШЕНИЙ МОТОРИКИ И ВОЗМОЖНОСТЯХ ИХ КОМПЕНСАЦИИ

С. Ф. Семенов, К. А. Семенова

Московский НИИ психиатрии МЗ РСФСР. Центральный ордена Трудового  
Красного Знамени НИИ судебной психиатрии им. В. П. Сербского, Москва

Значение исследований, изучения клиники и патогенеза, лечения нарушений моторно-кинестетического анализатора обусловлено, с одной стороны, распространенностью этих нарушений, при самых различных нервно-психических заболеваниях, с другой стороны, — той исключительно важной ролью, которую играет кинестетический анализатор в деятельности человека (И. М. Сеченов, И. П. Павлов и др.).

Философская концепция диалектического материализма рассматривает категорию деятельности как отношение человека к миру, как собственный способ бытия человека (В. С. Шевырев, 1976, В. Н. Сагатовский, 1978 и др.). Поскольку активное отношение человека к миру формируется в онтогенезе в тесной связи с его двигательными свойствами, мы полагаем продуктивным рассматривать многие психические нарушения в плане двух главных аспектов нарушения деятельности двигательного-кинестетического анализатора:

1. Патология двигательного-кинестетического анализатора выступает, как страдающая в той или иной форме система в социально-психологических и трудовых отношениях личности с микросоциальной средой. Это могут быть тяжелые двигательные нарушения, определяющие как будто бы степень и особенности инвалидизации человека, что и обуславливает направленность применяемой терапии. Однако нередко не учитывается та тяжелая патология мотивационноличностной сферы, которая на определенных этапах, достигнутых в процессе восстановительной терапии двигательных возможностей, препятствует их реализации. Серия проведенных исследований показывает тесную связь двигательной патологии и патологии развития личности при ряде нервно-психических заболеваний.

Эта же связь может выступать и в тех случаях, когда собственно двигательные нарушения кажутся минимальными, а в клинике имеет место скованность, неловкость, нарушение тонкой моторики и т. д. Исследования показывают, что патология собственно кинестетического анализатора, нередко имеющая место в подобных случаях, сказывается на возможностях развития моторики, ее реализации в общении с окружающей средой, развития эмоционально-волевой сферы и т. д.

2. В патогенез нарушений моторно-кинестетического анализатора включаются психо-биологические системы, направленные на компенсацию и преодоление этих дефектов и связанных с ними нарушений психических свойств личности.



В силу особой важности моторики, для правильного развития нервно-психической деятельности человека в устранении или компенсации нарушений двигательного развития принимают участие все анализаторные системы, но прежде всего — зрительная и слуховая. Чем раньше в компенсаторные процессы включаются эти анализаторы, тем скорее вырабатываются и закрепляются схемы положения тела и схемы его движений, определяемые деятельностью различных уровней мозга, его функциональных систем, но прежде всего различными уровнями систем двигательного анализатора.

Наиболее тяжело формируются компенсаторные процессы в тех случаях, когда патологический процесс захватывает гностические зоны коры и зоны локализации кинестетического анализатора в частности. В этих случаях особую значимость имеет сохранность слухового анализатора и премоторных зон коры.

Включение целенаправленной игровой и трудовой деятельности в лечебный процесс является важным фактором для успешного развития различных компенсаторных систем.

## СТРУКТУРА НЕВРОНОВ СЕНСО-МОТОРНОЙ КОРЫ КРЫС ПРИ ГИПОКИНЕЗИИ

*И. И. Семенченко*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Знание особенностей реакции нейронов и межнейронных связей при изменении режима функционирования имеет отношение к разработке вопросов динамической локализации функций.

Многочисленными клиническими и физиологическими исследованиями установлено отрицательное влияние гипокинезии на функцию ЦНС. Работами ряда авторов показано, что снижение проприоцептивной импульсации у животных приводит к отчетливым гистохимическим изменениям в клетках спинного и головного мозга, а также подкорковых образований и спинномозговых узлов, где отмечаются сдвиги в содержании РНК, активности ферментов и т. п. (В. В. Португалов и соотр., 1967; В. Г. Авраменко, 1975; И. В. Шуст с соавторами, 1975 и др.).

Морфологические изменения нейронов при ограничении подвижности единичны и касаются, в основном, клеток передних рогов спинного мозга.

Целью настоящего исследования явилось изучение реакции структур сенсо-моторной коры мозга при экспериментальной гипокинезии. Опыты поставлены на половозрелых крысах-самцах линии Вистар. Для ограничения подвижности применяли специальные клетки-пеналы, в которых животные находились при тщательном уходе в течение 7-ми и 21-го дня. После окончания опыта крыс забивали декапитацией под легким эфирным наркозом. Мозг обрабатывали по методам Ниссля и Гольджи.



В результате работы показано, что при помещении крыс в ограниченное пространство в первые 7 дней животные стараются освободиться из клетки, что сопровождается повышением двигательной активности в условиях опыта. При этом вес крыс снижается в среднем с 220 до 190 грамм.

По нашим предварительным морфологическим данным прежде всего отмечается реакция со стороны сосудов и глии. Наблюдается дистония сосудистых стенок, явления периваскулярного отека, активация глиальных элементов. Среди нервных клеток сенсо-моторной коры выявляются клетки с явлениями частичного хроматолиза базофильного вещества, набухшие клетки с утолщенными вершечными дендритами, единичные и группы гиперхромных клеток, а также явления нейронофагии.

В верхнем этаже коры выявляются нейроны с уменьшенным количеством дендритных шипиков и неровными контурами. В нижнем этаже коры нейроны заметно не отличаются от типичных для интактных животных. Отмечается усиление импрегнационных свойств волоконных структур и астроглии. Наблюдаемые нами изменения корковых структур через 7 дней после ограничения подвижности крыс можно рассматривать как изменения функционального характера, которые имеют место и у интактных животных.

Через 21 день от начала опыта животные становятся более спокойными, но их вес остается сниженным. Морфологически в сенсо-моторной коре реакция глии менее выражена, чем в предыдущий срок опыта. В верхних слоях коры увеличивается число нейронов, дендриты которых лишены шипиков и имеют различной величины и размера вздутия и утолщения. В ряде случаев определяется возрастание числа гиперхромных клеток. Обнаруживаются клетки с активацией внутриядерной зернистости, а также 2-х и 3-х ядрышковые клетки, что считается показателем компенсаторно-приспособительных изменений нервных клеток.

Полученные данные показывают, что в ранние сроки экспериментальной гипокинезии ведущими являются изменения нервных клеток функционального (обратимого) характера.

В дальнейшем необходимо проведение более детального изучения морфологических сдвигов нервных структур в более отдаленные сроки от начала ограничения двигательной активности, что может способствовать пониманию механизмов ряда функциональных нарушений, наблюдаемых у людей в условиях гипокинезии.



# ОСОБЕННОСТИ ФЕРМЕНТНЫХ СИСТЕМ СИНАПТИЧЕСКИХ И КЛЕТОЧНЫХ МИТОХОНДРИЙ МОЗГА В УСЛОВИЯХ ГИСТОТОКСИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

А. В. Сергутина

Институт мозга АМН СССР, Москва

Исключительная зависимость ЦНС от энергии, поставляемой окислительными процессами, предполагает особую актуальность биохимического изучения субклеточных компонентов мозга в условиях кислородной недостаточности. Одним из подходов для решения этих вопросов является исследование гистотоксической гипоксии, возникающей при воздействии цианида «*in vivo*». Эта модель применима для изучения тонких изменений обмена веществ в различных субклеточных структурах мозга.

В работе исследовали активность митохондриальных ферментов, связанных с различными сторонами энергетического обмена.

В субфракциях синапсом и митохондрий клеточных тел, выделенных из коры больших полушарий мозга крыс при использовании метода центрифугирования в градиенте плотности сахарозы по Де Робертису (0,8—1,4 М), показано специфическое изменение ферментной активности (свободная и связанная формы цитохромоксидазы (ЦО), МАО и  $Mg^{2+}$ -АТФаза) в различные сроки (5, 30 мин, 2 и 24 часа) после внутрибрюшинного введения животным KCN в сублетальной дозе (7—8 мг/кг веса животного).

Для определения активности общей цитохромоксидазы использовали метод Хесса и Поупа (1953). Свободную форму фермента определяли без детергента — дезоксихолата натрия. Связанную форму — по разности между общей и свободной ЦО. Активность МАО (В) — по методу Горкина (1968) и активность  $Mg^{2+}$ -АТФазы по освобождению неорганического фосфора из АТФ в среде по Самсон и Кинн (1967). Рассчитывали общую и удельную активность ферментов. Белок во фракциях определяли по Лоури (1951). Материал статистически обработан.

Известно, что основным действием KCN на дыхательную цепь митохондрий является ингибирование цитохромоксидазы. Нами обнаружено наиболее раннее, по сравнению с другими исследуемыми ферментными системами, подавление свободной и связанной форм цитохромоксидазы, локализованной в синаптических и клеточных митохондриях. При этом, в митохондриях субфракций синапсом уже через 5 минут после введения KCN обнаруживается достоверное уменьшение активности обеих форм цитохромоксидазы. В период 5 минут — 2 часа ингибирование свободной формы фермента более выражено. Полное восстановление активности обеих форм фермента обнаруживается через 24 часа.



В клеточных митохондриях через 5 минут после введения KCN показано достоверное снижение активности только связанной формы фермента, которая через 24 часа не восстанавливается. Активность свободной формы фермента в этих митохондриях в указанные сроки изменяется недостоверно.

Приведенные факты свидетельствуют, с одной стороны, об отличиях в доступности действию цианида исследуемых форм цитохромоксидазы и, с другой стороны, о различной прочности образующегося комплекса фермент-ингибитор, что определяется как функциональными особенностями форм цитохромоксидазы, так и особенностями клеточных и синаптических митохондрий.

Энергетический дефицит, возникающий в результате блокады цитохромоксидазы KCN, влечет за собой изменение активности других компонентов окислительного обмена. Через 30 минут после введения KCN отмечается достоверная активация  $Mg^{2+}$ -АТФазы, причем только в синаптических митохондриях. В последующие сроки (2 и 24 часа) происходит некоторая нормализация ее активности. Активность МАО клеточных митохондрий имеет тенденцию к нарастанию также после 30 минут интоксикации.

Полученные данные подтверждают представления о морфохимических отличиях клеточных и синаптических митохондрий (З. Д. Пигарева, Е. Л. Доведова, 1974). Особенности нарушения активности различных ферментов окислительного обмена в митохондриях клеточных тел и синапсом в условиях гистотоксической гипоксии указывают на большую биохимическую пластичность синаптических митохондрий, что определяется, по-видимому, энергетическими потребностями этих структур.

### О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ КОРКОВОГО ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА БЕЗУСЛОВНЫХ СЛЮНООТДЕЛИТЕЛЬНЫХ РЕФЛЕКСОВ У СОБАК

Р. Г. Сингатулин

Ярославский медицинский институт

В целях выяснения представительства слюноотделительных безусловных рефлексов в коре больших полушарий у собак применялись различные методы исследований: раздражение и экстирпация ограниченных участков коры больших полушарий, регистрация электроэнцефалограммы и нейронной активности при воздействии на полость рта различных по качеству раздражителей.

В результате исследований установлено, что непосредственное раздражение электрическим током передней части Sylvianовой извилины и прилегающей к ней орбитальной области вызывает обильное слюноотделение на ипсилатеральной стороне. Чем



В3А

далее от этих областей проводилось раздражение, тем реже и в меньшем объеме наблюдалась секреторная реакция.

В хронических опытах после удаления указанной области на стороне операции наблюдалось значительное и продолжительное угнетение слюноотделения на вливание в полость рта растворов глюкозы и соляной кислоты. На хлеб, мясо, молоко секреторные нарушения были незначительными и только в первые послеоперационные дни. В то же время секреция на пилокарпин на ипсилатеральной стороне постепенно нарастала и оставалась увеличенной в течение двух месяцев.

Экстирпация примерно такого же объема мозгового вещества в сенсо-моторной области привела к длительному и глубокому угнетению секреции на хлеб. На другие раздражители она осталась без изменений (глюкоза), или эти нарушения наблюдались короткое время.

По современным представлениям с полости рта при действии как пищевых, так и отвергаемых раздражителей отмечается дисперсная импульсация разной модальности, которая охватывает широкие зоны коры больших полушарий. Это нашло подтверждение и в наших исследованиях с регистрацией электроэнцефалограмм.

В это же время установлено, что поверхностнорасположенные нейроны в сенсо-моторной зоне лучше отвечают на тактильные стимулы и слабо реагируют на химические раздражители.

В передней части сильвиевой и эктосильвиевой извилин, а также в «колоне» сигмовидной и коронарной извилин на глубине 1000—2000 мкм обнаруживались нейроны с весьма сложным узором ответной реакции на разные химические вещества. Большинство нейронов можно отнести к полимодальным.

Можно полагать, что афферентная часть коркового представительства, состоящая из всех этих нейронных групп, имеет диффузные границы с широкими аналитическими и компенсаторными возможностями. Вместе с тем, преимущественное нарушение секреторных реакций на химические раздражители (пилокарпин, глюкозы, кислоту) после повреждений в височной области и на хлеб, с преобладающими тактильными раздражениями, после экстирпации в сенсо-моторной области свидетельствует о более жесткой организации структуры коркового представительства безусловных рефлексов. Зоны передней части сильвиевой извилины и примыкающая к ней орбитальная, а также сенсо-моторная области занимают особое место.



## ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ БЕЛКАМИ МОЗГА И СЫВОРОТКИ КРОВИ КРЫС ПРИ ГИПЕРБАРООКСИГЕНАЦИИ

*А. А. Синичкин, В. В. Внуков*

Ростовский университет

Доказательство нарушения проницаемости гемато-энцефалического барьера для органоспецифичных, общеорганных и сывороточных белков может иметь важное значение для понимания механизмов патогенеза кислородного отравления. Изменения в системе взаимоотношений между белками разной тканевой специфичности могут оказаться удобными показателями (молекулярными маркерами) для характеристики степени функционального состояния животного на разных стадиях гипербарооксигенации.

Экспериментально изучены взаимоотношения между белковыми компонентами, содержащимися в БТС-преальбумине ( $R_m$  1,0) головного мозга, и белковыми компонентами в аналогичном преальбумине сыворотки крови крыс при токсическом действии на животных повышенного давления кислорода: 6 атм, 30—35 мин, состояние животных после развития сильных тонических и клонических судорог.

Дискэлектрофоретическими исследованиями доказано трехкратное увеличение БТС-преальбумина в сыворотке крови подопытных крыс. Иммунохимическими исследованиями с помощью антител к нейроспецифичному глимальному S-100 белку, входящему в состав БТС-преальбумина мозга, обнаружено появление S-100 белка в сыворотке крови крыс при гипероксии. Это свидетельствует о нарушении проницаемости гемато-энцефалического барьера для белков мозга. Белки мозга, являясь забарьерными белками, приводят к сдвигу биохимических и иммунологических систем организма.

Иммунохимически идентифицирован общеорганный компонент БТС-преальбумина, в следовых количествах содержащийся в сыворотке крови крыс. Доказано его семикратное увеличение в сыворотке крови у крыс при гипероксии. На основе физико-химических и электрокинетических свойств общеорганного компонента сделан вывод о его нейрофизиологической природе и возможном выбросе белка из мозговых структур (гипофиза) в кровь по типу нейрофизиологов при гипербарооксигенации.

Острое кислородное отравление приводит к увеличению сывороточного гемоглобина на 100%. Учитывая возможную роль гемоглобина, как фактора, усиливающего эффект гипероксии путем действия на перекисное окисление мембран, и в первую очередь, мембран мозга, определяли концентрацию гемоглобина в водорастворимых белках мозга.



Обнаружено увеличение концентрации гемоглобина в водорастворимых белках мозга уже в предсудорожный период (4 атм, 1 час) на 15% ( $p < 0,01$ ). Это может служить дополнительным косвенным доказательством нарушения степени проницаемости гемато-энцефалического барьера при гипербарооксигенации, возможного проникновения белков крови в мозговую ткань.

На основе собственных экспериментов и данных литературы в работе выдвинут тканевоспецифичный принцип метаболизма белков в мозгу. Основу принципа составляют следующие положения. Белковый метаболизм мозга определяется с одной стороны взаимодействием функционирования нейроспецифичных и общеорганных белков, с другой стороны, их взаимоотношениями с белками крови и спинномозговой жидкостью.

При сдвигах функционального состояния или патологии происходят нарушения в системе взаимоотношений между белками разными по тканевой специфичности. Тканевая специфичность белков и особенности их динамического состояния в тканях определяют специфику изменений биохимических параметров в организме, и, соответственно, специфику нарушений функционального состояния или патологии.

## **ПЕРЕЖИВАЮЩИЕ СРЕЗЫ МОЗГА КАК МОДЕЛЬ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ**

*В. Г. Скребицкий, В. С. Воробьев*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Переживающие срезы мозга (ПСМ) находят в последние годы все более широкое применение для изучения ряда аспектов деятельности мозга. Основными из них являются изучение локализации процесса фиксации информации в пределах одной синаптической системы и выявление медиаторной природы синаптической передачи. Значительное число работ выполнено на гиппокампе, сегментарная организация которого создает благоприятные условия для проведения таких исследований (Ямомото, 1972; А. Г. Брагин, О. С. Виноградова, 1973; Андерсен и др., 1977 и др.).

В настоящей работе изучались функциональные характеристики нейронов поля СА<sub>3</sub> при стимуляции зубчатой фасции (ЗФ) на ПСМ. Методика приготовления и регистрации срезов была описана ранее (В. С. Воробьев, В. Г. Скребицкий, 1978). Исследована активность 35 ПСМ; в 90 случаях запись производилась внеклеточно, в 15 — внутриклеточно. Ставились следующие вопросы:



1. локализация кратковременной и длительной посттетанической потенциации в пределах одного гиппокампального сегмента;
2. динамика ВПСР при ритмическом раздражении;
3. влияние различных химических веществ на синаптическую передачу.

1. Стимуляция одиночными слабыми толчками тока зубчатой фации (ЗФ) часто не вызывала потенциалов действия (ПД). При увеличении частоты стимуляции (1-10 Гц) вероятность возникновения ПД возрастала, а их латентность укорачивалась. Эти изменения сохранялись в большинстве реагирующих клеток до одной минуты — кратковременная посттетаническая потенция (КПТП). В некоторых случаях они длились значительно более длительно (несколько десятков минут) — длительная посттетаническая потенция (ДПТП). Таким образом, в одном гиппокампальном сегменте, в системе синапсов, образуемых мышечными волокнами на дендритах пирамид поля СЛ<sub>3</sub> возможна как КПТП, так и ДПТП, являющиеся по современным представлениям основой кратковременной памяти.

2. Увеличение силы и/или частоты раздражения приводило к укорочению латентности и возрастанию амплитуды начальных ВПСР и следующих за ними ТПСР. В некоторых записях латентность ВПСР оставалась постоянной и очень короткой (2-3 мс), а менялась лишь амплитуда и крутизна нарастания; такие ВПСР являются предположительно моносинаптическими; была зарегистрирована посттетаническая потенция этих ВПСР, длящаяся, по крайней мере, одну минуту.

3. Действие ионов магния приводило к обратимому блокированию как спонтанной, так и вызванной активности срезов. Аналогичный эффект, но в более выраженной форме, оказывало введение в среду хелатов ионов кальция (в частности, К<sup>+</sup> — цитрат). Будет рассмотрено также действие других биологически активных веществ таких, как ангиотензин, глутамат, норадреналин и др., оказывающих более сложные эффекты на активность ПСМ.

## **РАССТОЯНИЕ ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ МЕХАНИЗМОВ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗРЕНИЯ**

*С. Д. Скудаев*

Иркутский университет им. А. А. Жданова

В работе поставлена задача найти количественный показатель взаимоотношений механизмов пространственного зрения. Опыты проводились на кошках по методу инструментальных условных рефлексов. Раздражителями служили объемные и плоские тест-объекты, вызывающие стереокинетический эффект. Ос-



новными были безинверсионные тест-объекты А и В. В контрольных опытах использовались плоские и объемные инверсионные тест-объекты.

На тест-объект А вырабатывался положительный условный рефлекс; тест-объект В с противоположным расположением колец служил дифференцировочным. После выработки положительного рефлекса и упрочения дифференцировки проведены контрольные опыты. Плоские тест-объекты на расстоянии 1 м не вызывали стереокинетического эффекта, на расстоянии 2 м давали эффект не всегда достаточный для условнорефлекторной реакции, на расстоянии 3 м — ощущались как объемные. Инверсионные тест-объекты на расстоянии 1 м не давали инверсии, на расстоянии 2 м у одних животных вызывали инверсию, у других — нет, на расстоянии 3 м во всех случаях происходила инверсия.

Опыты показали, что кошки способны дифференцировать тест-объекты по пространственному расположению колец. Чем больше расстояние, тем более стереокинетический механизм доминирует над бинокулярным. Следовательно, расстояние предъявления тест-объектов может служить количественным показателем взаимоотношений механизмов пространственного зрения.

## КОМПЕНСАТОРНЫЕ ПРОЦЕССЫ В СПИННОМ МОЗГЕ

*Н. В. Смирнова*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Одной из форм проявления компенсации в центральной нервной системе является компенсация за счет «реорганизации самого поврежденного центра» (О. С. Адрианов, Н. Н. Боголепов, 1975). Так, в результате ампутации одной из конечностей, в передних и задних рогах контралатеральной стороны спинного мозга происходит увеличение тел и ядер нервных клеток, а также гипертрофия нервных отростков; отмечены многоядерность и многоядрышkovость мотонейронов (Б. Г. Ганиев, 1959—1969; К. Г. Шитков, 1959; С. К. Лалин, 1969 и др.).

Мы поставили перед собой задачу исследовать не только состояние нервных клеток, но и определить компенсаторные возможности кровяной и глиальной систем, питающих усиленно функционирующие нервные клетки на стороне спинного мозга собак, противоположной ампутированной конечности.

Полученные нами данные показали, что у контрольных животных в передних рогах спинного мозга насчитывается  $385,6 \pm 23,7$  мотонейронов в  $1 \text{ мм}^3$  мозгового вещества.

Через 6 месяцев после ампутации конечности у собак количество моторных клеток в задне-латеральном ядре спинного мозга на стороне, противоположной ампутированной конечности, остается прежним и составляет  $357,4 \pm 42,3$  нейронов. На горизон-



тальных срезах поясничного утолщения спинного мозга мотонейроны в передних рогах располагаются как одиночно, так и группами из 2–3 и более моторных клеток в каждой.

Одиночно лежащие двигательные клетки, а также их группы сопровождаются интернейронами. Подобные клеточные группы описаны нами и в спинном мозге здоровых собак (Н. В. Новомирская, 1976). В состав групп, состоящих из 3-х и более мотонейронов, входят клетки различной величины. Такие нейроны, как и в контроле, находятся на разных стадиях функциональной активности (Б. Н. Клосовский, Е. Н. Космарская, 1961).

Мы исследовали только крупные функционально активные мотонейроны. Так же, как и у контрольных собак, тигроид моторных клеток подопытных животных имеет мелко- и среднегранулярную структуру и распределен по телу нейрона равномерно. Площадь профильного поля мотонейронов подопытных собак не отличается от контроля, в среднем она составляет  $4441,0 \pm 152,11$  мкм<sup>2</sup>, тогда как у контрольных животных площадь равна  $4470,0 \pm 23,98$  мкм<sup>2</sup>. Ядро мотонейронов светлое, овальное, однако, в отличие от контроля —  $317,0 \pm 7,27$  мкм<sup>2</sup>, площадь профильного поля ядра статистически достоверно уменьшена на 13% и составляет  $275,3 \pm 9,8$  мкм<sup>2</sup>.

Для мотонейронов подопытных животных характерно увеличение плазмо-ядерного соотношения, которое в среднем равно  $16,34 \pm 0,48$ , в то время как в контроле —  $14,18 \pm 0,14$ . Увеличение плазмо-ядерных соотношений является признаком гипертрофии нервных клеток, которая происходит в результате перераспределения нагрузки отсутствующей конечности и усиления функции клеток на стороне спинного мозга, противоположной ампутации.

Наряду с мотонейронами, площадь профильного поля которых приближается к контрольным, на контралатеральной стороне спинного мозга подопытных животных встречались мотонейроны — гиганты. Площадь профильного поля таких нейронов составляет 5100 мкм<sup>2</sup>, клетки подобных размеров в контроле не наблюдаются, однако, число их не велико, поэтому на значение средней величины не оказывает.

Таким образом, на стороне спинного мозга, противоположной ампутированной конечности, мотонейроны передних рогов гипертрофируются.

Наши исследования показали, что сосудисто-капиллярная сеть, питающая гипертрофированные мотонейроны, четко реагирует на усиление функциональной нагрузки этих клеток увеличением диаметра капилляров. Так, диаметр капилляров на стороне спинного мозга, противоположной ампутированной конечности, у подопытных собак увеличен на 11,3% и в среднем составляет  $5,1 \pm 0,09$  мкм; в контроле —  $4,5 \pm 0,0005$  мкм.

В то же время, сосудисто-капиллярная сеть передних рогов представляет собой полигональную, ориентированную в трех



плоскостях сеть. Капиллярные петли не замкнуты, плотность сосудисто-капиллярной сети не отличается от таковой в контроле. Капилляры сосредоточены около территориально обособленных групп нервных клеток. Собственная сосудисто-капиллярная сеть мотонейронов у подопытных собак в среднем равна  $495,0 \pm 11,15$  мкм и не отличается от длины сосудистого русла двигательных клеток контрольных животных —  $540,0 \pm 28,5$  мкм.

Таким образом, сосудистое русло, уже сформированное у взрослой собаки, на усиление функции нервных клеток отвечает качественным изменением — увеличением диаметра капилляров. Эти данные подтверждают результаты исследований реакции сосудистой сети на усиление функции нервных клеток в головном мозге собак (Б. Н. Косовский, Е. Н. Космарская, 1961).

При исследовании глиальной реакции на стороне спинного мозга, противоположной ампутированной конечности, мы обнаружили значительно большее, чем в контроле, сосредоточение ядер глии около мотонейронов. Количество глиальных ядер в  $1 \text{ мм}^3$  мозгового вещества статистически достоверно возросло на 23% и составляет  $190,47 \pm 12,25$  тыс.; в контроле —  $155,24 \pm 9,3$  тыс.

Таким образом, усиление функции гипертрофированных мотонейронов спинного мозга, расположенных на стороне, противоположной ампутации, сопровождается увеличением объема микроциркуляторного русла и увеличением количества глии в области размещения этих нейронов.

### К АНАЛИЗУ МЕХАНИЗМОВ КОМПЕНСАТОРНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЕГО ПОВРЕЖДЕНИИ

*А. Н. Советов, И. М. Гильман, В. П. Добрынин,  
Г. А. Романова, С. В. Руцай, К. Н. Ткаченко*

Институт общей патологии и патофизиологии АМН СССР, Москва

Проблема компенсаторно-восстановительных процессов при повреждении центральной нервной системы продолжает оставаться актуальной на сегодняшний день. Существенную роль в динамике этих процессов играют как межполушарные взаимоотношения, так и нейро-гуморальные механизмы перестройки деятельности структур мозга в условиях возникновения патологического очага.

Одно из направлений наших исследований было посвящено экспериментальному анализу межполушарных взаимоотношений путем регистрации ЭЭГ и вызванных ответов в коре головного мозга при стимуляции корковых зон другого полушария. Обнаружено выраженное модулирующее влияние корковых полей



одного полушария на функциональное состояние соответствующих областей другого. В проведенных экспериментах транскаллозальная стимуляция оказывала различный эффект на функциональное состояние корковых зон в зависимости от сохранения или нарушения целостности коры мозга (повреждение соматосенсорных и др. зон).

В условиях нейрохирургической клиники у больных с поражением опухолью одного из полушарий головного мозга изучались усредненные вызванные потенциалы (ВП) с помощью ЭВМ в симметричных областях обоих полушарий, наряду с регистрацией ЭЭГ. Выявлен неоднозначный характер изменения поздних компонентов ВП, в зависимости от выраженности патологии в пораженном полушарии. При наличии в нем инактивации корковых клеток (по данным ЭЭГ и неврологического исследования), поздние компоненты ВП в данном полушарии также депрессировали или отсутствовали. При частичной сохранности активности корковых клеток в пораженном полушарии поздние компоненты в нем нередко были более выражены, чем в интактном полушарии.

Обнаруженная межполушарная асимметрия поздних компонентов ВП связана, в одних случаях, с превалирующим влиянием восходящих неспецифических путей, а в других — ассоциативных внутриполушарных или межполушарных, транскаллозальных. Полученные данные позволяют считать, что в процессе восстановления нарушенных функций мозга межполушарные взаимоотношения могут играть существенную роль. Они могут иметь также диагностическое значение для неврологической и нейрохирургической клиник.

Вторым направлением наших исследований являлось изучение роли моноаминов в компенсаторно-восстановительных процессах мозга после его повреждения.

В условиях хронического эксперимента на крысах и кошках проводили операцию экстирпации или коагуляции (одно- и двустороннюю) лобных отделов коры и моторной области коры (сигмовидная извилина). Состояние животных оценивали по изменению ранее выработанных условных пищевых двигательных рефлексов и общей двигательной активности, наблюдая постепенное восстановление исходного уровня.

Количественное спектрофлуорометрическое определение биогенных аминов при жизни животного позволило выявить изменение содержания серотонина, норадреналина и допамина в моторной области коры уже в первые минуты после поражения симметричной зоны противоположного полушария и проследить динамику изменения содержания аминов в процессе восстановления локомоторной функции. Установлено, что на 14—16 день после экстирпации или коагуляции передней коры головного мозга имеет место изменение концентрации серотонина и норадреналина в неповрежденных областях коры, в гипоталамусе и



среднем мозге, что совпадало с периодом восстановления условно-рефлекторной деятельности животных.

Таким образом, установлено, что восстановление условно-рефлекторной деятельности и двигательной активности животных осуществляется на фоне изменения содержания биогенных аминов, что свидетельствует об активизации серотонинергических и норадренергических структур мозга в ходе компенсаторно-восстановительного процесса. Проведенные в целом эксперименты позволяют выяснить пути направленного воздействия на динамику восстановительного процесса центральной нервной системы после ее повреждения, что может иметь не только теоретическое, но и практическое значение.

## О ПРЯМЫХ НИСХОДЯЩИХ ПУТЯХ СЛУХОВЫХ ПОЛЕЙ КОРЫ В ПРОДОЛГОВАТЫЙ МОЗГ КОШКИ

Т. С. Сотниченко

Институт физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, Ленинград

Нисходящие пути слуховой области коры кошки неоднократно подвергались исследованию (Diamond et al., 1969; Paula-Barbosa, 1973). Однако при этом главное внимание уделялось проекциям на слуховые образования, относительно же связей с неслуховыми структурами имеются только попутные и несистематичные сведения. Кроме того, последние ограничиваются межуточным и средним мозгом, данные по продолговатому мозгу в литературе отсутствуют.

У 15 кошек (по три кошки в каждом эксперименте) разрушались небольшие участки полей A1, A11, супрасильвиевого поля (СФ) и дорсального и вентрального отделов задней эктосильвиевой извилины (ЕРд и ЕРв). Продолговатый мозг до перекреста пирамид исследовался на наличие антероградной дегенерации на препаратах, обработанных по методикам Нauta-Гигакса и Финка-Хаймера.

**Ретикулярная формация (РФ).** Многочисленные пути в РФ продолговатого мозга идут от поля ЕРд. Они выходят в мелкоклеточное латеральное поле покрышки на большом протяжении: от уровня передних олив до перекреста пирамид. В других отделах РФ и от других полей слуховой коры связей нет или они представлены небольшим числом волокон в крупноклеточном сегментальном поле РФ от полей ЕРд, ЕРв и A11.

**Ядра тройничного нерва.** Хорошо представлены связи слуховых полей с ядрами тройничного нерва. Они были установлены во всех сериях экспериментов у 11 кошек. Волокна от слуховой коры принимают билатерально сенсорные спинальные ядра — интерполярное и каудальное.



**Ядро вагуса.** Связи слуховой коры с ядром одиночного пучка показаны у 8-и кошек во всех сериях экспериментов, но преимущественно для поля ЕРд. Пути эти идут в медиальный и комиссуральный отделы ядра одиночного пучка.

**Ядра нежного и клиновидного пучков.** Связи с ядрами нежного и клиновидного пучков имелись у 8-и кошек. Они наиболее постоянны от поля СФ. Проекции от слуховой коры локализовались в каудальном отделе ядра нежного пучка и, реже, в наружном членике клиновидного пучка.

Полученные данные свидетельствуют о существовании системы длинных волокон, нисходящих от слуховой коры, которая, таким образом, способна осуществлять контроль над сенсорными ядрами двигательной и висцеральной систем, а также над РФ продолговатого мозга. Последнее было доказано также в хронических физиологических экспериментах, в результате которых было установлено, что ЕРд имеет наиболее низкие пороги активации при электрическом раздражении этой зоны. (Ю. Г. Кратин, В. Н. Андреева, Т. С. Сотниченко, 1977 г.).

### **О ФУНКЦИОНАЛЬНОМ ЗНАЧЕНИИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭФФЕРЕНТНЫХ ПРОЕКЦИЙ СТРИО-ПАЛЛИДУМА НА КОРУ И ТАЛАМУС**

*Н. Ф. Суворов, Л. К. Данилова, А. И. Горбачевская,  
С. Ф. Ермоленко*

Институт физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, Ленинград

Среди многих больших проблем корково-подкорковых взаимоотношений важное место принадлежит и структурно-функциональной организации стрио- таламо-кортикальной системы и ее роли в поведенческих реакциях. В работе методами аксонно-терминальной дегенерации (Наута-Гигахс, Витанен) изучались проекции базальных ганглиев на кору и таламические ядра.

Анализ полученных данных показал, что стрио-паллидарные образования проецируются в основном на одни и те же кортикальные поля или таламические ядра. В кортикальных полях перекрытие проекций происходит в зонах, относящихся к корковым ядрам различных анализаторов или к ассоциативной кортикальной системе. Полное перекрытие проекций от всех базальных ганглиев отмечается в полях 4, 6, 4б, 43.3 и частичное перекрытие — в полях 8, 2, 32, 53, 50 и 52.

Проекции всех ядер стрио-паллидума на таламус выявлены в срединном центре, латеральном заднем, вентральном переднем и вентральном латеральном ядрах. Проекции отдельных ядер наблюдаются в вентральном заднем ядре и задней ядерной группе. В латеральном дорсальном ядре проекции обнару-



жены только от хвостатого ядра, в меднальном коленчатом — только от бледного шара.

Кроме того, выявлена разная топическая организация проекций отдельных участков стрио-паллидарных образований на кору и таламус. Изучались также прямые связи миндалины с хвостатым ядром.

Знание анатомических связей между структурами кортикального, стриарного, таламического, амигдалярного уровней, а также знание особенностей пространственной организации этих проекций важно для понимания организации условнорефлекторных реакций.

Общая черта организации изучаемых проекций — перекрытие их в одних и тех же таламических ядрах или одинаковых кортикальных полях — сопоставима с физиологическими фактами, свидетельствующими об определенной общности стрио-паллидарных влияний на поведенческие акты. Так, при разрушении любой из этих структур отмечается снижение тонуса, падение величины условных рефлексов, ослабление внутреннего торможения и другие однонаправленные изменения.

Наряду с общими нарушениями поведения при воздействии на отдельные структуры базальных ганглиев, отмечаются и более специфические изменения, свойственные определенным образованиям. К числу таких изменений относятся: зависимость эффекта от модальности раздражителя, длительность изменений, вариабельность их, преимущественность изменений условных или безусловных рефлексов, зависимость от биологического значения сигнала, скорость выработки условных рефлексов, изменения эмоционального состояния и другие. Можно полагать, что избирательная специфичность подкорковых влияний на поведение в определенной степени зависит от выявленных особенностей пространственного распределения проекций базальных ганглиев на кору и таламус.

Таким образом, нарушения в поведении животных, наблюдаемые при стимуляции или повреждении базальных ганглиев, можно объяснить не только воздействием на структуры стриарного уровня, но и вовлечением в механизм отмеченных явлений структур кортикального, таламического и амигдалярного уровней, со многими из которых базальные ганглии имеют прямые связи.



## МОТИВАЦИОННОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ КАК ФАКТОР ПЛАСТИЧЕСКИХ ПЕРЕСТРОЕК ФУНКЦИЙ ЦЕНТРАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ

*К. В. Судаков*

НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина АМН СССР, объединенный  
с однопрофильной кафедрой 1 МИИ им. И. М. Сеченова, Москва

Биологические мотивации, как показано нашими исследованиями и исследованиями других авторов, строятся на основе избирательных восходящих активирующих влияний гипоталамических центров на различные отделы мозга и кору больших полушарий (К. В. Судаков, 1961; Хокман, 1967; Марчински, 1968; А. Н. Бакурадзе и С. А. Чхенкели, 1970; К. В. Шулейкина, 1971 и др.).

Кроме того обнаружено, что пищевая мотивация изменяет общие свойства отдельных нейронов мозга. После электрической стимуляции «центра голода» латерального гипоталамуса, вызывающей у накормленных животных дополнительный прием пищи, наблюдается увеличение конвергентных (А. С. Сосновский, А. В. Лисицкий) дискриминационных и реактивных свойств (С. Н. Хаютин) корковых нейронов.

Особый интерес представляет повышение чувствительности нейронов различных областей мозга после стимуляции мотивационных центров гипоталамуса к соответствующему подкрепляющему раздражителю (А. В. Котов). Наоборот, снижение функциональной активности пищевых центров гипоталамуса путем их поляризации у голодных животных приводит к устранению ответов нейронов на ранее действенные сенсорные и подкрепляющие раздражения.

Мотивационное возбуждение увеличивает степень разброса фоновой активности нейронов различных отделов мозга, тем самым возрастает их антиэнтропия (В. В. Синичкин, Б. В. Журавлев).

У определенной части нейронов различных отделов мозга кролика (ретикулярная формация продолговатого и среднего мозга, вентро-медиальный и латеральный гипоталамус, вентральное задне-медиальное ядро таламуса, сенсорная и орбитальная кора) пищевое мотивационное возбуждение вызывает характерную пачкообразную ритмику, которая рассыпается при действии различных параметров пищевого подкрепления (Б. В. Журавлев).

Наибольший интерес, на наш взгляд, представляют обнаруженные нами факты изменения чувствительности отдельных нейронов коры и подкорковых образований к микроинофоретически подводимым медиаторам и пептидам (Е. А. Юматов, М. М. Полесская, Е. В. Лаврова, В. И. Бадиков, В. В. Шерстнев, В. В. Андрианов).



Таким образом, мотивационное возбуждение значительно изменяет пластические свойства отдельных нейронов мозга по отношению к сенсорным и особенно подкрепляющим раздражителям. При этом, по-видимому, происходят конформационные перестройки мембран отдельных нейронов, что приводит к изменению их чувствительности к нейромедиаторам.

### РОЛЬ АФФЕРЕНТНЫХ ВХОДОВ В МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НЕЙРОНОВ IV СЛОЯ СОМАТО-СЕНСОРНОЙ КОРЫ

*А. Г. Сухов, Т. К. Лапенко*

НИИ нейрокибернетики Ростовского университета

Возможность морфологической и функциональной идентификации группировок нейронов в форме так называемых «бочонков» IV слоя сомато-сенсорной коры крыс является благоприятной методической предпосылкой для изучения их функциональной организации. Исключительно четкая соматотопическая картина взаимного пространственного расположения «бочонков», полностью соответствующая расположению вибрисс, выявленная как электрофизиологически, так и морфологически, уже сама по себе свидетельствует о существенной роли пространственного распределения афферентных путей в структурно-функциональной организации коры.

Дополнительным подтверждением этого положения может служить установленная нами прямая, хотя и нелинейная зависимость поперечных размеров отдельных «бочонков» от величины соответствующих вибрисс и количества иннервирующих их волокон. Передние, более короткие (7—15 мм) вибриссы, имели в среднем меньшую плотность иннервации (90—130 нервных волокон на каждую вибриссу) и меньше размеры своих «бочонков» в коре, по сравнению с задними, более длинными (30—40 мм) волосками, имевшими большую плотность периферической иннервации (120—160 волокон). При этом отношение площади «бочонка» к длине соответствующей вибриссы зависело в основном от местоположения данной вибриссы: передне-нижним волоскам, имеющим большую вероятность касания препятствий в условиях естественного поведения крыс, соответствуют удельные размеры «бочонков» в 3—10 раз большие, чем задне-верхним, реже раздражаемым вибриссам.

Таким образом, площадь корковой проекции отдельных периферических афферентных входов зависит не только от абсолютного числа афферентных волокон данного входа, но и от частоты их использования в естественной жизни животного. Литературные данные о нарушении формирования структуры «бочонков» в коре при денервации вибрисс в первые дни жиз-



ни новорожденных крысят также свидетельствуют о необходимости афферентного притока с периферии для формирования структурно-функциональных группировок IV слоя.

Как показало микроэлектродное исследование, у нейронов «бочонков» преобладали узкие рецептивные поля, ограниченные одной вибриссой, и наблюдалась четкая зависимость характера ответов от параметров механического раздражения. Эти свойства проявлялись и у нейронов релейных ядер тактильного анализатора и всех первичнорецепторных волокон вибрисс.

Преобладание узких рецептивных полей на этих этапах афферентного пути свидетельствует о наличии преимущественно прямых неконвергирующих афферентных проекций от каждого периферического входа к соответствующему «бочонку» IV слоя коры. О пространственном разграничении таламо-кортикальных входов к отдельным «бочонкам» свидетельствует также локальный характер распределения антидромных ответов в таламусе при электрическом раздражении отдельных группировок в коре через микроэлектрод.

Полученные результаты позволяют рассматривать организацию нейронов IV слоя как своего рода отражение или внутреннюю модель структуры периферического рецепторного аппарата. Функциональное назначение этой внутренней модели, состоит, очевидно, в адекватном пространственно-временном отражении на корковом уровне информации об основных параметрах тактильных стимулов для ее последующей обработки.

## **ВОПРОСЫ ЭТИОЛОГИИ, ДИАГНОСТИКИ, ПАТОГЕНЕЗА, МЕХАНИЗМОВ ДЕЗОРГАНИЗАЦИИ И КОМПЕНСАЦИИ ЦЕРЕБРАЛЬНО-СОМАТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ПРИ ГИПОТАЛАМИЧЕСКОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ**

*Г. Т. Сушко*

Медсанчасть производственного объединения «Моторостроитель», Запорожье

Клинико-физиологически обследовано 250 больных с выраженной гипоталамической патологией. Собирался анамнез по особой схеме (Г. Т. Сушко, 1964), детально анализировалась клиническая картина заболевания, изучалась биоэлектрическая активность головного мозга, исследовалась сосудистая реактивность, терморегуляция и др. У каждого из обследованных установлены различные комплексы гипоталамических синдромов, которые мы дополнили (у 89% больных) и аллергическим синдромом.

Выделение ведущего синдрома подбугровых дисфункций было относительным и не имело никакого практического значения (Г. Т. Сушко, 1967). Нами предложена классификация подбугровой вегетативной патологии по характеру нарушений



биоэлектрической активности головного мозга: с отсутствием альфа-активности (у 34% обследованных); с измененной альфа-активностью — доминирующей во всех отделах, гиперсинхронной, слабо выраженной (у 62%); с вспышками патологической активности во всех отделах синхронно-высоковольтных медленных или острых волн и др. (у 4%).

В этиологии гипоталамической патологии у обследованных установлено 20 различных причинных факторов, которые у каждого из больных вызвали заболевание в различных комплексах (от 1—3 до 5—8 факторов). Выделены превалирующие этиологические факторы — черепно-мозговые травмы, острые и хронические инфекции и интоксикации (Г. С. Сушко, 1964). У 48 больных после закрытых черепно-мозговых травм не учитывались очаги хронической соматической инфекции (тонзиллогенной, синусогенной и др.), что вело к быстрому прогрессированию подбугровых нарушений со своеобразными клиническими проявлениями (перестройками реактивности и др.).

Наши данные (Г. Т. Сушко, 1967, 1976, 1977) свидетельствуют о том, что в течение последних 10—15 лет происходят качественные и количественные сдвиги в клинической картине и патогенезе диэнцефальной патологии, которые мы связываем с многообразными перестройками во внешней среде в связи с прогрессом общественного производства.

У всех 250 обследованных выраженная подбугровая патология формировалась постепенно в течение длительных временных периодов (от 1 до 32 лет) в два этапа (Г. Т. Сушко, 1964): чаще всего она начиналась в молодом возрасте (до 20 лет), возникая в виде скрытой или незначительной диэнцефальной недостаточности, а в последующем (к 30—45 годам) выявлялись выраженные нейро-вегетативно-сосудисто-обменно-эндокринные нарушения. Нередко выраженная гипоталамическая патология неправильно диагностировалась и различные синдромы подбугровых нарушений принимались за самостоятельные заболевания (Г. Т. Сушко, 1964, 1967, 1973, 1976, 1977).

У всех 250 обследованных выявлены значительные нарушения сосудистой реактивности и терморегуляции. Клинически сосудистые дисфункции проявлялись в виде сосудистой гипо- и гипертензии, мигреноподобных кризов, динамических нарушений мозгового кровообращения и др. У 9% обследованных, не страдающих атеросклерозом, реакция на нитроглицерин отсутствовала или была извращенной, а у 1% — усиленной (к 4—7 минуте на фоне повышенного кровонаполнения возникала брадикардия, сочетающаяся с побледнением лица, кратковременным обморочным состоянием и др.), что свидетельствует о взаимосвязи между дисфункцией гипоталамических структур и своеобразием реактивности на нитроглицерин. У всех 250 обследо-

дованны  
и переох  
У 89  
сти на  
тельные  
1964—19  
весенние  
У всех 2  
различн  
(Г. Т. С  
регрый  
таламич  
генезе и  
1977). У  
сти возн  
фически  
(Г. Т. С  
У 15  
гически  
разная  
повышал  
внутрен  
Изуч  
особо ва  
гетативн  
заболе

СТВОЛ  
НЕ

И  
Изуч  
зования  
ние как  
Дан  
тройнич  
ствован  
тройнич  
ми ство  
Цел  
ментал  
ничного

6 Зак. 5



дованных отмечались синдромы патологического перегревания и переохлаждения (Г. Т. Сушко, 1977).

У 89% обследованных отмечались перестройки реактивности на медикаменты, физиотерапию, пищевые агенты, обонятельные факторы, изменения погодных факторов (Г. Т. Сушко, 1964—1977), а также обострение язвенной болезни желудка в весенние и осенние периоды года (Г. Т. Сушко, 1976) и др. У всех 250 обследованных в молодом возрасте обнаруживались различные проявления симптомокомплекса досрочного старения (Г. Т. Сушко, 1973). У 14 больных на фоне обонятельных гиперергий возникали астматические кризы и, таким путем, гипоталамическая недостаточность может иметь значение в патогенезе некоторых форм бронхиальной астмы (Г. Т. Сушко, 1977). У 43 обследованных на фоне подбугровой недостаточности возникала язвенная болезнь желудка, как следствие трофических нарушений при гипоталамической патологии (Г. Т. Сушко, 1976).

У 150 больных при рефлекторном воздействии на биологически активную точку инь-тан быстро исчезала приступообразная головная боль. При этом понижался тонус сосудов и повышалось кровонаполнение на 0,008—0,015 ома в бассейнах внутренних сонных артерий и несколько уряжался пульс.

Изучение различных аспектов гипоталамической патологии особо важно в наши дни, когда происходит рост больных с вегетативными дисфункциями и изменяется клиническая картина заболеваний.

## СТВОЛОВЫЕ И МОЗЖЕЧКОВЫЕ СВЯЗИ ТРОЙНИЧНОГО НЕРВА И ИХ КОРРЕЛЯЦИИ С ТРИГЕМИНАЛЬНОЙ НЕВРАЛГИЕЙ

*Л. П. Теплова*

Институт мозга АМН СССР, Москва. Московский медицинский стоматологический институт

Изучение тройничного нерва и его связей с ядерными образованиями мозгового ствола и мозжечком привлекает внимание как морфологов, так и клиницистов.

Данные литературы о стволовых и мозжечковых проекциях тройничного нерва разноречивы. Одни авторы допускают существование только переключательных, другие — и прямых связей тройничного нерва с соответствующими ядерными образованиями ствола мозга и мозжечком.

Целью настоящей работы является исследование экспериментально-морфологическими и клиническими методами тройничного нерва в норме и патологии.



Экспериментально-морфологическая часть работы проводилась на 20 взрослых кошках. После внутрибрюшинной наркотизации раствором этиминала натрия в одной серии опытов была произведена односторонняя перевязка, а в другой — перерезка подбородочного нерва (всего 9 животных) и нижнеглазничного нерва (всего 11 животных). Через 7, 8, 9, 18, 21 день после операции животные были перфузированы раствором формалина. На замораживающем микротоме сделаны поперечные и продольные срезы мозга, которые окрашивались по методу Наута, Наута-Гигахс и Ниссля.

При изучении сериальных срезов мозга под световым микроскопом обнаружены элементы перерождения нервных волокон в виде набухания, изменения конфигурации и распада на фрагменты. Процесс дегенерации нервных волокон был выражен в области чувствительных и двигательного ядер тройничного нерва, в ядрах ретикулярной формации лицевого и блуждающего нервов и в коре червя мозжечка. При перевязке нервов дегенерация нервных волокон менее выражена, чем при перерезке и является билатеральной, но преимущественно на стороне поражения. Процесс дегенерации наиболее интенсивен при перевязке и перерезке нижнеглазничного нерва, чем при перевязке и перерезке подбородочного нерва.

Полученные в лаборатории экспериментально-морфологические данные свидетельствуют о наличии, наряду с переключаемыми, прямых связей тройничного нерва с мозжечком, а также с ядрами других черепно-мозговых нервов и ретикулярной формацией мозгового ствола (С. Б. Дзугаева, 1969).

Для корреляции полученных данных с клиникой тригеминальной невралгии нами исследовано 15 больных с невралгией тройничного нерва. Среди них 5 мужчин и 10 женщин различных возрастных групп от 20 до 75 лет со сроком заболевания от нескольких месяцев до 20 лет.

Больным проводилось клиническое неврологическое, лабораторное и функционально-диагностическое (ЭЭГ) обследование. У всех больных наблюдалась типичная клиническая картина тригеминальной невралгии, характеризующаяся приступами лицевых болей с характерными болевыми и в ряде случаев вегетативно-сосудистыми и секреторными нарушениями. На ЭЭГ наблюдались явления де- и синхронизации, вспышки пароксизмальной билатеральной активности. Эти изменения указывают на заинтересованность стволовых структур мозга при тригеминальной невралгии (В. А. Карлов и др., 1973).

Итак, полученные нами экспериментально-морфологические данные коррелируют с некоторыми клиническими симптомами заболевания.



# О ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ГЕТЕРОГЕННОСТИ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В КОРЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА КОШКИ

*Н. Н. Ткаченко, Г. С. Гребнева, В. Г. Слюсарь*

НИИ нейрокибернетики Ростовского университета

Известно, что у кошек отсутствуют или слабо развиты моносинаптические связи зрительной и сомато-сенсорной областей коры. Вместе с тем многочисленные литературные данные и наши исследования свидетельствуют о тесной функциональной связи этих зон, вследствие чего актуальным является изучение принципов организации механизмов их опосредованного взаимодействия.

Методом взаимной корреляции фаз ЭКоГ, отводимой от зрительной, теменной и сомато-сенсорной областей, нами было установлено неодинаковое по весу распределение между этими зонами корреляционных связей как на поверхности, так и в глубине коры (1500—2000 мкм). Пространственная гетерогенность корреляционных отношений выражалась следующей формулой:

$$\begin{aligned} \text{КК зр.} &\leftrightarrow \text{тем.} > \text{КК тем.} \leftrightarrow \text{с. с.} \\ \text{КК зр.} &\leftrightarrow \text{тем.} \gg \text{КК зр.} \leftrightarrow \text{с. с.} \\ \text{КК зр.} &\leftrightarrow \text{с. с.} < \text{КК тем.} \leftrightarrow \text{с. с.} \end{aligned}$$

Из всех комбинаций корреляционных связей между поверхностными и глубокими пунктами трех областей наибольший интерес представляли т.н. «диагональные» связи, т. е. связи между поверхностными пунктами одной области и глубокими пунктами другой ввиду того, что здесь корреляция поверхностных пунктов, расположенных каудально, с глубокими пунктами, расположенными рострально, было значительно большей по величине, чем в пространственно обратном направлении, что, очевидно, отражает наличие каудально-рострального градиента процессов, организующих взаимодействие зрительной и сомато-сенсорной областей.

«Диагональные» связи между тремя рассматриваемыми областями коры по степени выраженности, в основном, находились в соответствии с формулой, приведенной выше. Так же, как для «горизонтальных» связей, характерной была низкая корреляция фаз ЭКоГ в фоне между зрительной и сомато-сенсорной областями. На участке зрительная кора — теменная кора отмечалось наличие высокой корреляции фаз ЭКоГ как между поверхностными пунктами зрительной и глубокими пунктами теменной зон, так и для пространственно обратных отношений.

Теснота связей в обоих направлениях дополнялась их устойчивостью к действию раздражителей. На участке теменная кора — сомато-сенсорная кора имела место явно выраженная



асимметрия корреляционных связей. В фоне здесь был обнаружен высокий процент (до 100%) значимых положительных (от +0,3 до +0,9) КК между поверхностными пунктами теменной области и глубокими пунктами сомато-сенсорной области, тогда как между поверхностными пунктами сомато-сенсорной и глубокими пунктами теменной областей в фоне преобладали отрицательные (от -0,3 до -0,6) КК фаз ЭКоГ, доля которых составляла 60—80%, а остальные были незначимыми (-0,2; +0,2).

Изучалось влияние на описанные корреляционные отношения электрической стимуляции подкорковых и стволовых ядер, имеющих отношение к регуляции движений (стимуляции вызывали координированные локомоторные акты). Кроме того, вырабатывался оборонительный условный рефлекс на прямое электрическое раздражение пункта теменной коры. Эти воздействия не вызвали качественных изменений корреляционных связей на участке зрительная кора — теменная кора и привели к их принципиальным перестройкам на участке теменная кора — сомато-сенсорная кора. Суть их сводилась к усилению связей между поверхностными пунктами теменной и глубокими пунктами сомато-сенсорной областей и инактивации связей пространственно обратного направления. Так, в результате выработки оборонительного условного рефлекса для первых из них доля высокосвязимых (от +0,6 до +0,9) КК фаз ЭКоГ возросла 7—8% до 80%, а для вторых все КК стали статистически незначимыми (-0,2; +0,2).

Одновременно с этим произошло усиление корреляционных связей между поверхностными пунктами зрительной и глубокими пунктами сомато-сенсорной областей коры, где доля значимых положительных КК выросла от 0 до 26%. Подобные же перестройки происходили при стимуляции подкорковых и стволовых ядер (красное ядро, задний гипоталамус, хвостатое ядро). Наиболее близкими к условнорефлекторным перестройкам были эффекты стимуляции хвостатого ядра.

Предполагается, что перестройки пространственной корреляции фаз ЭКоГ между теменной и сомато-сенсорной областями коры, свидетельствующие об облегчении взаимодействия преимущественно сенсорных структур теменной и эфферентных структур сомато-сенсорной коры, отражают процессы формирования эффекторных выходных сигналов.



## ВНУТРИКЛЕТОЧНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ — УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ КОМПЕНСАЦИИ НАРУШЕННЫХ ФУНКЦИЙ ЦНС

*В. П. Туманов, А. А. Пальцын, Е. Я. Санович*

Институт хирургии им. А. В. Вишневского АМН СССР, Москва

Механизмы компенсации нарушенных функций ЦНС с давних пор интересуют как патологов, так и особенно клиницистов, связанных не только с лечением больных, страдающих заболеваниями ЦНС, но и клиницистов других специальностей. Большой вклад в разработку проблемы компенсации нарушенных функций в ЦНС внесли С. А. Саркисов, Э. А. Асратян, А. П. Авцын, А. И. Струков, Д. С. Саркисов.

Компенсаторные процессы в ЦНС изучали на разных уровнях организации — целостного механизма, головного и спинного мозга, отдельных систем, клеточном, субклеточном и молекулярном и т. д. Естественно, каждый из этих уровней имеет определенные закономерности и присущие им особенности. Так, О. С. Адрианов, Н. Н. Боголепов выделяют четыре механизма компенсации нарушенных функций ЦНС:

1. реорганизация поврежденного центра,
2. перестройка взаимоотношений между разными этажами одной системы,
3. реорганизация структуры и функций другой, либо других систем,
4. включение резервных особенностей различных в функциональном отношении систем мозга.

Все указанные выше звенья компенсаторно-приспособительной реакции ЦНС, несомненно играют важную роль в восстановлении нарушенных функций при различных заболеваниях головного мозга. Они были выявлены с помощью физиологических, биохимических и морфологических методов исследования, причем последний метод значительно отставал от первых двух и не мог дать «морфологическую канву» (И. П. Павлов) для объяснения динамики нервных процессов. Здесь следует коснуться проблемы так называемой пластичности нервной системы — термина, используемого еще с середины XIX века для выражения высокой способности ЦНС приспосабливаться к меняющимся условиям среды и компенсации нарушенных функций.

В понятие «пластичности ЦНС» входят как раз все четыре вышеупомянутых механизма. Однако основной структурный субстрат, на котором развиваются компенсаторно-приспособительные реакции нервной системы и который обеспечивает последние, по-видимому, находятся внутри нейрона. По определению Д. С. Саркисова «пластичность нервной системы — это прежде всего пластичность, т. е. динамичность ритмики внутринейрон-



ных регенераторных и гиперпластических процессов, непрерывно приспособляющихся к ритмам воздействия на организм по закону «усвоения» клеткой навязанного ей ритма действия раздражителя».

В отделе патологической анатомии Института хирургии им. А. В. Вишневского АМН СССР под руководством Д. С. Саркисова более 15 лет проводятся работы по компенсации нарушенных функций ЦНС. С помощью современных методов морфологического исследования таких, как электронная микроскопия, ауторадиография, гистохимия и особенно сочетания электронной микроскопии с ауторадиографией на различных моделях и на аутопсийном материале (гипоксия, клиническая смерть и оживление с помощью АИК, спинно-мозговая травма, ожоговая болезнь и т. д.), были выявлены и убедительно показаны значение внутриклеточных регенераторных процессов в ЦНС — как основы компенсаторно-приспособительных реакций (пластичности ЦНС).

Таким образом, на основании последних фактических данных, полученных с помощью электронномикроскопической ауторадиографии было выявлено:

1) Усиление скорости синтеза белка и связанное с этим ускоренное обновление ультраструктур являются одним из важнейшим приспособительных механизмов в ответ на действие физиологических и патогенных раздражителей.

2) Структурным выражением этого является установка интенсивности внутриклеточных регенераторных процессов на соответствующем уровне, который обеспечивает необходимую в данный момент функциональную активность органа.

### **ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОБЕЗЬЯН ПОСЛЕ УДАЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЛОБНОЙ ОБЛАСТИ КОРЫ**

*Т. Г. Урманчеева, П. С. Панина, О. С. Адрианов,  
Н. С. Оржеховская, Т. П. Павлидис*

Институт экспериментальной патологии и терапии АМН СССР, Сухуми.  
Институт мозга АМН СССР, Москва

Разнообразие клинической симптоматики поражения лобной области у человека (А. Р. Лурия, 1962, 1969; А. Р. Лурия, Е. Д. Хомская, 1969; Е. Д. Хомская, 1972 и др.) и противоречивость результатов повреждения данной области в эксперименте ставит перед необходимостью изучения функционального значения отдельных цитоархитектонических полей лобной области коры. В исследованиях Н. И. Лагутиной с соавторами (1970, 1972) были получены факты о топографической разнообразности префронтальных полей обезьян в корковой регуляции пищевых и оборонительных рефлексов.



Задача настоящего исследования состояла в определении участия полей 9, 47 и 10 лобной области неокортекса в организации поведенческих актов разной сложности и разной биологической направленности у павианов-гамадрилов.

Влияние раздельного удаления ассоциативных полей коры лобной области на высшую нервную деятельность (ВНД) изучалось по ряду показателей: состояние пищевых и оборонительных условных рефлексов, проявление 4-х членного цепного пищевого рефлекса мотивационного типа, выполнение тестов на краткосрочную память и способность к экстраполяции, на выраженность ориентировочно-исследовательской реакции при предъявлении несъедобного предмета.

Эксперименты были выполнены на 6-ти взрослых павианах-гамадрилах, из которых у 2-х были преимущественно удалены поля 47, у 2-х — поля 9, у 2-х поля — 10. С целью уточнения области повреждения были составлены цитоархитектонические карты поврежденных полей коры мозга экспериментальных животных.

Изучение поведения павианов-гамадрилов в течение 4—5 месяцев после операции показало, что общими проявлениями для повреждений в области префронтальных полей являются повышение локомоторной активности, пищевая жадность с сохранением разборчивости в еде, сопровождающаяся увеличением месячной прибавки в весе, снижение ориентировочно-исследовательского поведения. Наряду с этим, выявлены особенности в нарушениях ВНД, характеризующие проявления повреждения определенных полей префронтальной области.

При преимущественном повреждении полей 9 увеличивались проявления агрессии, пищевые условные рефлексы полностью восстанавливались в течение первого месяца послеоперационного периода. Уровень выполнения оборонительных условных рефлексов оставался сниженным. Восстановилось также выполнение цепи манипуляторных актов при пищевом подкреплении. Со 2-го месяца после операции выполнение тестов на краткосрочную память приблизилось к дооперационному.

После удаления преимущественно полей 47 пищевые условные рефлексы не достигали дооперационного уровня. Оборонительные условные рефлексы характеризовались большей стойкостью, чем пищевые. Признаки восстановления 4-х членной цепи манипуляторных реакций появились только через месяц после операции и к концу наблюдений уровень правильных реакций оставался значительно более низким (15—50%) сравнительно с дооперационным (90—98%). Выполнение тестов на краткосрочную память было в пределах случайного выбора.

Удаление преимущественно полей 10 привело к стойкой локомоторной гиперактивности, ослаблению пассивнооборонительных реакций, снижению страха и увеличению агрессивности. Условнорефлекторная деятельность восстановилась в течение



первого месяца после операции при сниженном уровне дифференцировок. Восстановление последовательной цепи манипуляторных реакций произошло к концу 4-го месяца после операции.

Очаговые повреждения в префронтальной области коры принципиально не нарушали способность обезьян решать простые задачи экстраполяции.

Анализ результатов исследования приводит к заключению о функциональной разнородности ассоциативных полей дорсолатеральной поверхности лобной области коры в регуляции поведения приматов. При этом функция полей 9 в большей степени связана с регуляцией оборонительных форм поведения, полей 47 — пищедобывательных реакций, полей 10 — с регуляцией реактивности высших отделов мозга.

## ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МОЗЖЕЧКОВО-ВЕСТИБУЛО- СПИНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

*В. В. Фанарджян, В. А. Саркисян*

Институт физиологии им. Л. А. Орбели АН Арм. ССР, Ереван

Латеральное вестибулярное ядро Дейтерса (ЛВЯ) отличается среди других подкорковых структур мозжечка тем, что является образованием, через которое осуществляется наиболее короткая связь коры мозжечка с двигательным аппаратом. Эта простая модель нисходящего мозжечкового влияния представляет особые удобства для анализа пространственной организации тормозного контроля клетками Пуркинье вестибуло-спинальных нейронов (ВН), посылающих аксоны к различным уровням спинного мозга.

Исследования, проведенные нами на кошках методом внутриклеточного отведения, показали, что, в противоположность данным морфологии, локализация антидромно идентифицированных вестибуло-цервикальных (С-нейроны) и вестибуло-люмбальных (L-нейроны) клеток не ограничивается вентральной средней и роstralной третью ядра (область передней лапы) и каудо-дорсальной частью ядра (область задней лапы), а охватывает соответственно всю вентральную и дорсальную половину ЛВЯ. Имеется большое переслаивание зон локализации этих двух групп нейронов: С-нейроны обнаруживаются и в дорсальной половине ЛВЯ, L-нейроны — в его вентро-каудальной части. Полученные результаты подтверждают справедливость принципа соматотопической организации ЛВЯ, хотя значительно ограничивают схему его устройства, составленную на основании морфологических исследований.

Моносинаптические ТПСП в ВН наиболее эффективно вызывались из области латерального червя коры передней доли



мозжечка. Они регистрировались из С- и L-нейронов на стимуляцию как зоны передней, так и задней лапы коры мозжечка. Последнее свидетельствует о более широком распределении аксонов клеток Пуркинье в ЛВЯ, которое не ограничивается дорсальной половиной ядра, а в определенной степени охватывает и его вентральные участки. Наряду с фактами, говорящими о чрезвычайной дробности кортико-вестибулярной проекции мозжечка, были обнаружены конвергентно-дивергентные влияния клеток Пуркинье на ВН.

Показано, что область С-нейронов испытывает тормозные влияния преимущественно из зоны передней лапы коры мозжечка, тогда как область L-нейронов в равной мере контролируется клетками Пуркинье зон передней и задней лап. Полученные результаты согласуются с представлением о ветвлении аксонов L-нейронов ЛВЯ на различных уровнях спинного мозга (Абцуг и др., 1973) и с особенностями афферентной организации ЛВЯ. Такая дробная соматотопическая организация, обнаруженная на примере мозжечковой кортико-вестибулярной проекции, возможно, является более общим принципом регуляции деятельности стволовых структур, поскольку в настоящее время ветвление аксонов на различных уровнях спинного мозга показано и для нейронов других основных нисходящих систем: ретикуло-, корково- и рубро-спинальной.

## **СИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СТРУКТУР МОЗГА В ПРОЦЕССЕ ВОСПРИЯТИЯ И ЕЕ ФОРМИРОВАНИЕ В ОНТОГЕНЕЗЕ РЕБЕНКА**

*Д. А. Фарбер, Т. Г. Бетелева*

Научно-исследовательский институт физиологии детей и подростков  
АПН СССР, Москва

Основываясь на представлении о восприятии как сложном системном акте, различные операции которого реализуются при участии целого ряда мозговых структур, формирование воспринимающей функции рассматривается как результат постепенного и гетерохронного морфо-функционального развития сенсорно-специфических и ассоциативных структур мозга и их системного объединения.

С целью изучения отражения различных операций акта восприятия в параметрах вызванных потенциалов (ВП) производилась регистрация ответов различных областей мозга (затылочные, затылочно-теменно-височные, теменные, центральные и лобные области правого полушария — монополярное отведение с объединенным ушным электродом) детей различного возраста при предъявлении диффузных вспышек света (30 мс, перепад освещенности 10%), шахматных и лицевых паттернов (уг-



ловые размеры  $6^\circ$ , величина ячейки в шахматном паттерне  $22'$  и геометрических фигур (угловые размеры  $2^\circ$ ).

Было показано, что у новорожденных, в отличие от взрослых и детей старшего возраста, ответ на зрительный стимул регистрируется строго локально в проекционной зоне коры. В течение первых лет жизни ВП появляются и стабилизируются в ассоциативных областях коры. У 3-летнего ребенка в задне-ассоциативных областях коры регистрируются ВП, идентичные ответу проекционной зоны. Сравнение ВП на зрительные стимулы различной сложности (шахматный и лицевой паттерны) показало, что на этом этапе онтогенеза височно-теменно-затылочная область так же, как и первичная проекционная, является максимально реактивной при предъявлении шахматного паттерна.

Начиная с 6-летнего возраста, в височно-теменно-затылочной области достоверных отличий ВП на шахматный паттерн и равный ему по оптической плотности гомогенно освещенный квадрат не обнаруживается, но эта область оказывается специфически задействованной при предъявлении сложного зрительного стимула — лицевого паттерна, ответ на который существенно больше ВП на шахматный паттерн. Увеличение ВП височно-теменно-затылочной области было отмечено и при сравнении ответов на геометрические фигуры с диффузным засветом экрана. Изменений ВП теменных областей при этой стимуляции не наблюдалось. Полученные данные дали основание предположить, что, в отличие от проекционной зоны, задействованной преимущественно в операциях простого сенсорного анализа, височно-теменно-затылочная область принимает специализированное участие в реакциях на сложный стимул. Эта специализация складывается в онтогенезе постепенно.

В онтогенезе ребенка отмечается также постепенно возрастающая степень участия в зрительном восприятии передне-ассоциативных отделов коры. Сравнение ВП на опознанные и неопознанные стимулы, применявшиеся в условиях околопороговой экспозиции при обратной маскировке, показало, что у детей 9—10-летнего возраста максимальные отличия ВП в зависимости от фактора опознания наблюдались в передне-центральных отделах и относились к поздним компонентам ответа. В более младшем возрасте (5—6 лет) преимущественного участия передних областей мозга в операции опознания не отмечалось.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что организация системы восприятия в онтогенезе ребенка определяется включением в этот процесс гетерохронно созревающих и специализированно участвующих в этом процессе структур мозга.



## ФИЛО-ОНТОГЕНЕЗ СЕТЧАТКИ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ В ЗРИТЕЛЬНОМ АНАЛИЗАТОРЕ

*Н. Г. Фельдман*

Московский научно-исследовательский институт гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана

А. А. Заварзин, основатель учения эволюционной гистологии нервной системы, рассматривал сетчатку как наиболее филогенетически древнюю экранную структуру. Он постулировал происхождение оптических экранных центров беспозвоночных, позвоночных и теорию формирования корковых экранных центров. Исходным основанием для этих суждений являются: наличие экранных центров в головном мозге беспозвоночных и позвоночных; вполне отчетливые связи между появлением в филогенезе экранного центра и предметного видения. Из этого вытекает: «образование экранных центров является общей эволюционной закономерностью нервной системы»; «экранная структура нервных центров есть оптическая по своему происхождению».

На ранних стадиях онтогенеза млекопитающих и человека отшнуровываются 2 глазных пузыря. Сетчатка развивается из внутренней части глазного бокала, что соответствует инвентированной стенке головного мозга. Следует провести параллели между слоями сетчатки и отделами головного мозга. Наружный зернистый слой сетчатки до отделения от него внутреннего зернистого слоя соответствует матриксу мозга. Внутренний зернистый слой в дифференцированной сетчатке, по-видимому, можно сравнить со стволовыми формациями головного мозга. Здесь имеются разнообразные нейроны как по форме, так и по функции, это «транзитный» сложный оптический экранный центр. Он получает световое и цветовое раздражение, которое через синаптические аппараты, расположенные в наружном ретикулярном слое, передаются биполярным и распространяются горизонтальными нейронами в разные участки внутреннего зернистого слоя. На амакринах заканчивается часть центробежных нервных волокон.

Ганглиозный слой и слой нервных волокон сетчатки соответствует коре головного мозга, нейроны — серому веществу коры, слой волокон зрительного нерва — белому веществу коры. Внутренний ретикулярный слой — это синаптический слой. Там образуются синапсы между нейронами внутреннего зернистого слоя и нейронами ганглиозного слоя. Ганглиозные нейроны являются коллектором оптических раздражений из зернистых слоев сетчатки. Аксоны ганглиозных нейронов формируют слой зрительного нерва. Разнообразие клеток ганглиозного слоя сетчатки, степень их дифференцировки, густота распространения, количество разветвлений и длина дендритического дерева соответствует степени эволюционного развития нейронов головного



мозга. Патологические нарушения элементов сетчатки имеют много общего с аналогичными изменениями нейронов в мозге.

Клинический и экспериментальный материал показывает: 1) волокна, выходящие из разных квадрантов сетчатки, сохраняют свою индивидуальность по всему проводящему отделу зрительного анализатора; 2) существует точная проекция височных, носовых верхних и нижних квадрантов сетчатки на вышележащие оптические центры; 3) удаление участка шпорной борозды определенной локализации и конфигурации ретроградно вызывает точно локализованный и той же формы дефект в наружном коленчатом теле.

Наши нейрогистологические исследования сетчатки собак и кроликов выявили: квадранты сетчатки имеют определенную топографию нейронов, глии и нервных волокон; между квадрантами наблюдаются переходные промежуточные зоны; в центральных отделах сетчатки нейроны меньших размеров и лежат плотнее друг к другу; к периферии они крупнее и расстояние между ними большее.

Обнаруженная нами структурная организация квадрантов сетчатки обуславливает их функциональные особенности. Экранная структура оптических центров, морфологическая характеристика квадрантов сетчатки определяют функциональную локализацию по ходу зрительного анализатора.

## О ФУНКЦИОНАЛЬНОМ ЗНАЧЕНИИ МЕДИАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ ЛОБНЫХ ДОЛЕЙ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

*Н. А. Филиппычева, Т. О. Фаллер*

Институт психологии АН СССР. Институт нейрохирургии АМН СССР, Москва

В фундаментальных исследованиях А. Р. Лурия и его школы сформулирована теория динамической локализации психических процессов, согласно которой каждому виду деятельности соответствует своя функциональная организация структур обоих полушарий головного мозга, причем каждая из входящих структур вносит определенный вклад в работу функциональной системы в целом.

В настоящем исследовании с помощью расширенной нейропсихологической методики А. Р. Лурия изучались особенности протекания психических процессов у больных с опухолями медиальных отделов правой и левой лобной доли, а также при двустороннем поражении данных структур и мозолистого тела. Ряд больных был исследован в динамике при повторных их поступлениях в НХИ. Все больные были правши. Проанализирован материал наблюдений 45-ти случаев, у которых топика патологического процесса была верифицирована на операции или на аутопсии.



В относительно ранних стадиях течения опухолей медиальных отделов правой лобной доли в качестве моносимптома выступает нарушение эмоционально-аффективного компонента осознания своего состояния. При нарастании патологического процесса появляется эмоционально-мотивационные нарушения с преобладанием положительного эмоционального фона. Этот фактор имеет следствием искажение формальных знаний о «картине болезни», а также специфические нарушения познавательных процессов. В поздних стадиях наблюдаются явления эмоциональной аспонтанности.

В относительно ранних стадиях течения опухолей медиальных отделов левой лобной доли в качестве моносимптома могут выступать признаки аспонтанности мышления, которые наиболее отчетливо проявляются в замедленности и затрудненности осознания своего состояния. В более поздних стадиях к выраженным проявлениям аспонтанности мышления присоединяются нарушения категориальных его функций, которые имеют следствием нарушения интеллектуальной самооценки. В поздних стадиях на первый план выступает общая аспонтанность поведения.

В относительно ранних стадиях течения двухсторонних опухолей медиальных отделов лобных долей наблюдается смешанная картина описанных дефектов, к которым часто присоединяются полимодальные расстройства памяти.

В более поздних стадиях доминирует эмоциональная аспонтанность, которая сочетается с грубыми нарушениями самосознания, имеющими характер жесткофиксированной самооценки, не меняющиеся под влиянием опыта, или полным отсутствием осознания «картины болезни». Эти психические расстройства сочетаются с выраженными нарушениями не только кратковременной, но и долговременной памяти. В далеко зашедших стадиях патологического процесса описанный синдром выступает в структуре грубых расстройств сознания.

На основании приведенных фактов можно полагать, что медиальные отделы правой лобной доли имеют ближайшее отношение к регуляции эмоционально-мотивационных процессов и эмоционально-аффективной самооценки; медиальные отделы левой лобной доли связаны с регуляцией активных состояний психической деятельности, прежде всего активности интеллектуальных процессов и интеллектуальной самооценки.

Медиальные отделы лобных долей, представляя определенную часть лимбических структур, входящих в круг гиппокампа, обеспечивают вместе с другими структурами этого круга запись, консолидацию, хранение и актуализацию следов памяти.

Наконец, медиальные отделы лобных долей и функционально тесно связанные с ними диэнцефальные структуры, по-видимому, представляют весьма значимое звено в механизме, обеспечивающем регуляцию уровней бодрствования мозга.



# УЧАСТИЕ АССОЦИАТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ КОРЫ ПРИМАТОВ И ХИЩНЫХ В РЕАЛИЗАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ

Г. А. Хасабов, В. А. Хасабова

Калмыцкий университет, Элиста

На 10 макаках резусах и 16 кошках исследовалось влияние экстирпаций фронтальных и теменных корковых областей на выработанную систему двигательных пищевых условных рефлексов, выполнение которых требовало дифференцирования одного из двух орудий подкрепления, соответственно модальности условного сигнала. К положительному сигналу каждой модальности вырабатывалась дифференцировка.

В опытах на кошках автоматически учитывалась продолжительность последовательных компонентов условнорефлекторных реакций. Характер нарушений условнорефлекторной деятельности после экстирпаций обнаружил зависимость как от филогенетического уровня животных, так и от локализации удалений ассоциативной коры.

У обезьян экстирпация лобной коры (поле 9 или 47) приводила к длительному исчезновению положительных и тормозных условнорефлекторных реакций. В начале восстановления условнорефлекторной деятельности появлялись ошибки в выборе орудия подкрепления (ОВОП), которые сохранялись и при достижении дооперационного уровня выполнения положительных условных реакций. В нарушениях межсигнального поведения отмечалась агрессивность и гиперактивность при экстирпации поля 9 и пассивноборонительные реакции при удалении поля 47.

Удаление фронтальной коры у кошек, не снижая существенно уровня выполнения положительных условных рефлексов, приводило к появлению значительного числа ОВОП и существенному нарушению дифференцировочного процесса. При этом значительно укорачивалось время реакции. В межсигнальные периоды наблюдалась двигательная гиперактивность и агрессивность, подобная наблюдаемой у обезьян после удаления поля 9.

Удаление теменной коры (поле 7) у обезьян нарушало выполнение условных рефлексов в меньшей степени, чем удаление фронтальных полей. В меньшем проценте случаев возникали ОВОП. В межсигнальные периоды проявлялись элементы пассивноборонительного поведения и некоторые двигательные нарушения. У кошек удаление поля 7 вызвало снижение выполнения положительных рефлексов с появлением ОВОП, общим замедлением реакций и нарушением дифференцировочного процесса.



Анализ частоты ОВОП показал, что у обезьян после удаления лобной коры они встречались достоверно чаще, чем после удаления теменной. У кошек же наблюдались обратные отношения: ОВОП возникали после удаления теменной коры чаще, чем после удаления лобной.

Результаты поэтапных удалений теменной и лобной ассоциативных областей у обезьян показали преимущественную связь компенсаторных процессов с лобной ассоциативной корой. У кошек же нарушения, наступающие после второго этапа удалений, в меньшей степени зависят от последовательности удалений ассоциативных областей. Лишь в некоторых случаях отмечались более глубокие нарушения условнорефлекторной деятельности в результате удаления теменной коры после предварительной экстирпации фронтальной, что может рассматриваться как свидетельство ведущей роли теменной области в компенсации нарушений, наступающих после фронтальных экстирпаций, а возможно, и в интегративной активности интактного мозга кошки.

## О ПРИНЦИПАХ ЛОКАЛИЗАЦИИ ВЫСШИХ ПСИХИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ЧЕЛОВЕКА

*Е. Д. Хомская*

Московский университет. Институт психологии АН СССР, Москва

Проблема локализации высших психических функций человека — одна из важнейших проблем современного естествознания — принадлежит к числу комплексных проблем, разрабатываемых целым рядом дисциплин: нейроанатомией, нейрофизиологией, неврологией и др. Существенный вклад в изучение этой проблемы вносит и нейропсихология, исследующая различные формы нарушения высших психических функций при локальных поражениях мозга.

Современные представления о локализации высших психических функций опираются, с одной стороны, на современные знания о морфологии и физиологии мозга, с другой — на современные представления о высших психических функциях, сформированные психологией. Анатомические и нейрофизиологические данные свидетельствуют об огромной дифференцированности мозговых структур, особенно коры больших полушарий, с одной стороны, и о системной организации их деятельности, с другой. Современная психология рассматривает высшие психические функции как сложные системные образования, социальные по своему происхождению, опосредованные по своему строению, произвольные по способу функционирования (Л. С. Выготский, 1956; А. Р. Лурия, 1962, 1969; А. Н. Леонтьев, 1959 и др.).



Теория динамической системной локализации высших психических функций, разработанная в трудах А. Р. Лурия (1947—1977), исходит из положения о том, что любая психическая функция реализуется мозгом как единым целым, различные отделы которого вносят свой специфический дифференцированный вклад в ее осуществление. Мозговыми механизмами высших психических функций являются сложные функциональные системы (П. К. Анохин, 1962 и др.) или сложные «функциональные органы» (Л. С. Выготский, 1956, А. Н. Леонтьев, 1959), формируемые в процессе онтогенеза и опирающиеся на генетические механизмы.

Принципы локализации высших психических функций можно подразделить на две категории: а) общие для физиологических и высших психических функций; б) специфичные для высших психических функций. Первыми являются принципы детерминизма функциональных систем внешними и внутренними стимулами рефлекторной основы этих систем; принцип многозвенной организации функциональных систем, наличия в них афферентных и эфферентных звеньев; принцип высокой пластичности этих систем, возможности замены звеньев; принцип иерархического строения функциональных систем, «размещения» функции на различных уровнях ЦНС.

Вторыми являются принципы прижизненного формирования функциональных систем, решающего влияния социального воздействия на их организацию; принцип неравноценного вклада структур левого и правого полушария в функциональные системы вследствие функциональной асимметрии полушарий; принципы перестройки функциональных систем по мере созревания ассоциативных зон — прежде всего зоны ТРО и префронтальных отделов. Все это приводит к различной мозговой организации высших психических функций на разных этапах онтогенеза и при различных социальных воздействиях во время формирования функции.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРОГОВ БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОДНОСТОРОННЕЙ ПЕРЕРЕЗКЕ КЛАССИЧЕСКИХ СОМАТО-СЕНСОРНЫХ ПУТЕЙ ПЕРЕДНЕЙ КОНЕЧНОСТИ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО МОЗГА**

*А. В. Хохлов*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Подавляющее большинство неврологических исследований свидетельствует о билатеральных афферентных сомато-сенсорных проекциях передних конечностей на соответствующие структуры переднего мозга (Dusser de Barenne, 1935; Albe-



Fessard, 1967; Л. Н. Смолин, 1975; Н. Н. Любимов, 1969, 1970). Несмотря на это, и до последнего времени появляются работы, оспаривающие это представление (Werner a. Whitsel, 1973).

Билатеральная организация сомато-сенсорной чувствительности обеспечивается не только классическими, но и трансконсурсальными афферентными каналами кожно-двигательного анализатора. В свете этих представлений интересно проследить характер изменений порога болевой чувствительности после односторонней перерезки классических афферентных путей на уровне среднего мозга.

Одностороннее пересечение этих путей проводилось путем перерезки половины покрышки среднего мозга между зрительным бугром и передним двухолмием. Болевая стимуляция проводилась через биполярные электроды прямоугольными импульсами тока с помощью стимулятора ДИСА-МУЛЬТИСТИМ. Пороги определялись отдельно для правой и левой конечностей. В качестве критериев пороговой пощипывательной реакции были выбраны зрачковый рефлекс и моторная реакция конечности. Оценка величины порога проводилась по величине тока стимуляции в миллиамперах. Тестирование проводилось ежедневно в течение 10—15 дней до и после операции. Работа выполнена на 10 кошках.

До операции у 90 % животных порог не превышал 1 мА. Этот показатель сильно варьировал у различных животных, колеблясь от 0,3 до 0,92 мА. Несмотря на широкую вариабельность величины порога у различных животных, разброс значений от теста к тесту был невелик (при опытах на одном животном). В редких случаях у старых и больных животных наблюдался повышенный порог до 3,0 мА.

Подсчет дисперсии дал значения, несильно отличающиеся от нуля. Значения дисперсии в различных опытах колебались от 0,008 до 0,012. Это указывает на значительную стабильность болевого порога по току, в отличие от порога по напряжению, где среднее значение дисперсии было равно 62,34 при среднем пороге 86 В. В опытах наблюдалось различие порогов на правой и левой конечностях. Порог на правой конечности был выше в 55,2% случаев, в 36,4% случаев порог был выше на левой конечности (и в первом и во втором случаях превышение составляло 13%—15%, что представляет достоверное различие). В остальных случаях наблюдалось равенство порогов на обеих конечностях.

В первый день после операции регистрировалось повышение порога на обеих конечностях. На конечности, контралатеральной перерезке, порог в среднем достигал значений 4,97 мА, т. е. увеличивался в 6,5 раз. На конечности ипсилатеральной перерезке порог в среднем возрастал в два раза, достигая значений 1,1 и 2,1 мА. Увеличение порога на ипсилатеральной конечности позволяет сделать предположение о существовании дополни-



тельных (к классическим) путей проведения болевой информации, идущих ипсилатерально, причем по этим путям может проводиться значительная доля этой информации.

Интересным является факт снижения порогов (по сравнению с их новыми значениями) во время периода реабилитации. На деафферентированной конечности снижение порога происходило на 20% до величины 3,92 мА, что по критериям сравнения дает достоверное различие. На интактной конечности пороги возвращаются к норме. В редких случаях на этой конечности наблюдалось снижение порога ниже нормы, но эти величины нельзя считать достоверными, т. к. все отклонения лежат в пределах ошибки опыта.

Указанное выше понижение порогов можно объяснить активацией иных, отличных от классических, каналов проведения болевой импульсации. В частности, для деафферентированной конечности такими каналами на уровне мозгового ствола являются ипсилатеральные сомато-сенсорные афферентные связи лемнисковой, спино-цервикоталамической и спино-ретикулоталамической систем. Для интактной конечности снижение порога может быть связано с дополнительной активацией основных перекрещенных проекционных путей.

Таким образом, наше исследование показало, что на основании оценки порогов электро-кожного раздражения передних конечностей можно судить о степени мобилизации классических и транскомиссуральных афферентных каналов кожно-двигательного анализатора в процессе компенсаторно-восстановительных перестроек центральной нервной системы после прерыва сомато-сенсорных путей к одному из зрительных бугров.

## **ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МОЗГА И ЕЕ СВЯЗЬ С ЛОКАЛИЗАЦИЕЙ ФУНКЦИИ**

*Т. П. Хризман, В. Д. Еремеева*

НИИ дошкольного воспитания АПН СССР, Москва

В свете современных представлений о динамической локализации функций (И. П. Павлов, 1949; П. К. Анохин, 1935, 1968; И. Н. Филимонов, 1940, 1957; А. Р. Лурия, 1962, 1970) встает вопрос о том, какие нейрофизиологические механизмы лежат в основе принципа динамичности. Одним из путей решения этой проблемы является анализ динамики пространственно-временных отношений биопотенциалов проекционных и ассоциативных отделов неокортекса. В связи с этим нами была поставлена задача изучить кросскорреляционные отношения биопотенциалов разных отделов коры у детей 4 лет непосредственно в момент реализации сложных психических функций.



Так, было показано, что высший сенсорный анализ словесных команд, направленных на активацию через слово конкретных сенсорных или двигательных систем, вызывал определенный комплекс сдвигов в пространственной организации синхронных взаимодействий биоритмов мозга. При восприятии команды «слушай», по сравнению с фоном, увеличилось число высоких корреляций биопотенциалов нижнетеменных областей (в 2 раза) и височных зон левого полушария (ЛП) (в 5 раз).

При этом почти в 2 раза возросло число статистических связей затылочных зон ЛП. При восприятии команды «смотри» наибольшее число высоких корреляций отмечалось в задних отделах коры — между нижнетеменными и затылочными зонами. Фокусы взаимосвязанной активности были представлены в зрительной и нижнетеменной зонах, наиболее функционально заинтересованных в подготовке коры к приему зрительной информации. В то же время в кросскоррелограммах (КрКГ) теменно-затылочных, теменно-моторных и теменно-височных областей, усилились синфазные отношения биопотенциалов, ритмы теменных зон стали во времени (в 80% ЛП и в 50% случаев ПП) опережать колебания в лобных зонах.

На команду «слушай» колебания биопотенциалов ассоциативных нижнетеменных областей ЛП опережали колебания моторных зон ЛП (67% случаев), а также затылочных и лобных центров коры (44% случаев). При восприятии команд «сложи», «скажи», адресованных к двигательным системам, усилились процессы пространственной синхронизации биопотенциалов в передних отделах коры, в лобных и моторных зонах больше ЛП. В КрКГ произошли существенные перестройки временных отношений — колебания биопотенциалов лобных областей стали во времени опережать процессы в теменных.

При исследовании более сложной функции: опознание предмета при последовательном подключении сенсорных каналов — было установлено, что восприятие ребенком незнакомого предмета посредством осязания вызывает появление фокусов наибольшей взаимосвязанной активности и сенсо-моторной и нижнетеменной областях. Если многократно предъявляемый предмет становился знакомым наощупь, то происходила активация передних структур коры. Устанавливались статистические связи лобных областей с нижнетеменными (в 3,2 раза чаще, чем в покое) и височными (в 2,1 раза) зонами в ЛП и ПП.

Анализ синхронизированных ритмов, имеющих сдвиг фаз, показал, что при восприятии предмета наощупь синхронные ритмы между ассоциативными зонами раньше возникают в нижнетеменных областях и лишь через 45—75 мс в лобных. Интересно отметить, что если на первых стадиях восприятия предмета сдвиги фаз направлены к лобной коре (от моторной, теменной, височной зон), то когда предмет знаком наощупь — к моторной



зоне (от зрительной и теменной областей). Называние предмета вызывало активацию затылочных отделов ПП.

В отношениях ассоциативных областей наблюдалась инверсия фаз, т. е. сдвиг фаз (50 мс) направлен от лобных к теменным зонам (50% случаев). Таково же направление в сдвигах фаз биоритмов теменной и затылочной зон (62%). Зрительное предъявление предмета приводило к появлению фокусов наибольшей взаимосвязанной активности в лобной, моторной и затылочной областях ПП. В КрКГ преобладали синфазные отношения.

Приведенные факты показали, что системная организация таких сложных функций, как восприятие и опознание на уровне целого мозга, обеспечивается как одномоментным включением нервных центров в пространственно разнесенных, но функционально связанных областях коры, так и включением их в деятельность с определенным фиксированным сдвигом во времени. Результирующей этих процессов будет непрерывно меняющаяся мозаика колебательных процессов, образованная паттернами пространственно-временных отношений биоритмов, специфичными для каждого этапа деятельности. Этим выражается один из моментов динамичности локализации функций.

### **ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ БЕЛКОВ В ФУНКЦИОНАЛЬНО РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ НЕЙРОНОВ «ЗЕРКАЛЬНОГО» ЭПИЛЕПТИФОРМНОГО ОЧАГА**

*Р. М. Худоевков*

Институт мозга АМН СССР, Москва

Одной из основных проблем в науке о мозге является установление взаимосвязи между обменом веществ в нейроне и его функцией. Моделью для решения этой проблемы может служить «зеркальный» эпилептиформный очаг (Wilder a. Moggel, 1967; Chocholová, Radil-Weiss, 1970; И. Н. Шаронова, 1972; В. Л. Эзрохи с соавт., 1975).

В связи с тем, что обмену белков придается большое значение в функциональной деятельности мозга (Richter, 1970; Г. И. Карасик, 1976; Quinton, Kramarcy, 1977 и др.), а возникновение эпилептиформной активности рядом авторов (Gelder a. Courtois, 1972; Gelder et al., 1972) связывается со стойким нарушением обмена белков, в данной работе изучали состояние белков в нейронах хронического «зеркального» эпилептиформного очага мозга крысы. Количественными цитохимическими методами исследовали содержание и концентрацию суммарного белка в функционально различных типах нейронов (ассоциативные — слои III и эфферентные — слои V переднетеменной коры и ассоциативные — латерального ядра таламуса) дан-



ного очага на 11, 63 и 112—115 дни после имплантации кобальта, а также у контрольных животных.

Проведенная работа выявила, что в разных типах нейронов «зеркального» эпилептиформного очага по-разному изменяется содержание и концентрация белков и размеры самих клеток. Содержание белков в нейронах слоя III увеличивалось почти на 50% на 11 и 63 дни опыта и мало отличалось от величин контроля на 112—115 дни эксперимента. В нейронах слоя V содержание белков на 11 день снижалось на 28%, приближалось к уровню контроля на 63 день и вновь резко уменьшалось (на 60%) на 112—115 дни опыта. В нейронах латерального ядра таламуса содержание белков на протяжении эксперимента было уменьшено на 24%, 32% и 53% соответственно на 11, 63 и 112—115 дни.

Концентрация белков у подопытных животных была снижена в нейронах слоя V и латерального ядра таламуса, а в нейронах слоя III она мало отличалась от уровня контроля (112—115 дни) или превышала его на 36% (63 день опыта). Объемы нейронов слоев III и V и латерального ядра таламуса на 11 день опыта увеличивались соответственно на 38%, 10% и 33%, на 63 день они были близки к контрольным величинам, а на 112—115 дни уменьшались соответственно на 7%, 37% и 26%.

Анализ полученных данных показывает, что в одних популяциях нейронов «зеркального» эпилептиформного очага наблюдается своеобразная динамика снижения содержания белков (нейроны слоя V и латерального ядра таламуса) в то время, как в других (слой III) содержание вначале резко повышается, а затем держится на уровне контроля. Обеднение белками нейронов слоя V, наряду с уменьшением размеров клеток, особенно на поздних стадиях эксперимента, указывает на большую вовлеченность их, как относящихся к системе проекционных эфферентных связей (Г. И. Поляков, 1973), в эпилептиформную активность.

Резкое уменьшение содержания белков в нейронах латерального ядра таламуса также, по-видимому, свидетельствует о патологических изменениях метаболизма белков в этих клетках и демонстрирует участие в судорожной активности функциональной системы: теменная кора — латеральное ядро таламуса (О. С. Адрианов с соавт., 1973). Как бы в противовес нейронам слоя V и латерального ядра таламуса нейроны слоя III или наоборот, капливают белки или содержание их находится в пределах нормы. Это, очевидно, связано с их ассоциативной функцией, которая относительно мало изменяется при данной патологии. Возможно также, что нейроны слоя III, как эволюционно молодые клетки, отличаются особыми адаптационно-компенсаторными возможностями перестроек метаболизма белков по сравнению с остальными нейронами.



Итак, полученные данные демонстрируют важную роль белков в эпилептиформной активности. Разную степень вовлечения отдельных типов нейронов в судорожную активность. Наибольшее вовлечение и большую поражаемость эфферентно-проекционных нейронов слоя V переднетеменной коры и ассоциативных нейронов латерального ядра таламуса в функциональной системе теменная кора — таламус.

### ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ СТРУКТУР ЛИМБИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ И В СОЧЕТАНИИ ДИАБЕТА С КРОВОПОТЕРЕЙ

*И. И. Чайковская, Г. С. Виниченко, И. Я. Кожемяка,  
Н. П. Мищенко, В. М. Шанько*

Ворошиловградский медицинский институт

Несмотря на частоту осложнений со стороны нервной системы при сахарном диабете, сведения о морфологических изменениях головного мозга при этом заболевании единичны (Ф. Плам, 1964; З. Х. Мехтиева, 1973), а данные о состоянии центральной нервной системы при сочетании диабета с кровопотерей вовсе отсутствуют, хотя несомненно имеют определенное практическое значение. Особый интерес в этом вопросе вызывает изучение состояния лимбической системы, которая интегрирует ряд вегетативных функций и регулирует обменные процессы и функции эндокринных желез.

Нами изучены изменения нейронов, нейро-глиальных отношений и сосудов некоторых структур лимбической системы (красного ядра, черного вещества, сосцевидных тел, пирамидного слоя коры аммонова рога) головного мозга кролика при экспериментальном аллоксановом диабете и при диабете на фоне кровопотери. Эксперимент проводился на 12 животных, 4 кролика служили контролем.

Использовались срезы, окрашенные тионином по Нисслю. Определялись: глиальный индекс по С. М. Блинкову и перинейрональный индекс (отношение густоты расположения саттелитов и нейронов на площади  $1 \text{ мм}^2$ ). Окраска сосудов производилась по ван Гизону и орсеином.

Как показало настоящее исследование, при экспериментальном аллоксановом диабете в коре аммонова рога определяются сморщенные нервные клетки и гиперхромно окрашенные клетки с крупноячейной вакуолизацией цитоплазмы, а также с разрушенными участками цитоплазмы и клетки-тени. В сосцевидных телах появляются клетки с вакуолями в цитоплазме, вторично сморщенные клетки и клетки-тени. Указанные изменения более выражены в медиальном ядре.



В красном ядре наиболее поражаются латеральные его отделы, где в значительном количестве определяются разрушенные нейроны, клетки-тени, клетки с явлениями перинуклеарного хроматолиза, поля выпадения клеток.

В черном веществе изменения более выражены также в его латеральном отделе. Здесь наблюдаются гомогенно-гиперхромно окрашенные нервные клетки, клетки с диффузным и перинуклеарным хроматолизом.

Во всех изученных структурах лимбической области отмечалось снижение густоты расположения нейронов, особенно в латеральном отделе красного ядра, и повышение густоты расположения глии, в связи с чем глиальный индекс увеличивался. Перинейрональный индекс увеличивался незначительно или существенно не изменялся (в сосцевидных телах).

При диабете на фоне кровопотери количество патологически измененных нейронов во всех исследованных областях значительно увеличивается при одновременном снижении густоты расположения нервных клеток и увеличении густоты расположения клеток глии. Значительно увеличивается глиальный и перинейрональный индексы, появляются поля выпадения нервных клеток.

У животных с экспериментальным аллоксановым диабетом и с диабетом на фоне кровопотери отмечают также и некоторые изменения мозговых сосудов. Наряду с сосудами (как пияльными, так и внутримозговыми), сохранившими нормальную структуру, наблюдались сосуды с несколько набухшей стенкой и сглаженными границами между слоями. Отмечалась вакуолизация части ядер мышечных клеток и расширение периваскулярных пространств внутримозговых сосудов.

Таким образом, при диабете во всех исследованных структурах лимбической системы определяются тяжелые изменения нервных клеток, что несомненно отражается на их функции и вторично усугубляет состояние эндокринного аппарата поджелудочной железы. Кровопотеря на фоне диабета усугубляет гипоксию ткани головного мозга, в связи с чем нейроны последнего подвергаются тяжелым необратимым изменениям.

## ГЕТЕРОХРОНИЯ В РАЗВИТИИ СВЯЗЕЙ ЛИМБИЧЕСКОЙ КОРЫ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

И. П. Чебаевская

Калининский университет

Исследования проводились в цветном поле зрения поляриза-  
ционного микроскопа с кварцевой приставкой-компенсатором  
(И. П. Чебаевская, 1967, 1969, 1971, 1974). Выявлена гетеро-  
хрония в миелинизации проекционных, комиссуральных и ассо-



циационных проводниковых систем лимбической области коры мозга человека в пре- и постнатальном онтогенезе. На мозге плода в возрасте 6,5 лунных месяцев одновременно с углублением борозды мозолистого тела начинает формироваться путь от перитектальных полей в ядра прозрачной перегородки.

Топография проекционных путей корковых лимбических полей 24 и 23 в прозрачную перегородку и свод у новорожденного и взрослого одинакова. Развитие комиссуральных связей лимбической области идет параллельно с развитием мозолистого тела. Волокна из лимбических полей проходят в самом дорсальном отделе мозолистого тела.

Под поляризационным микроскопом можно наблюдать, что миелинизация комиссуральных волокон лимбической области опережает миелинизацию относящихся к другим неокортикальным полям волокон в вентральной части мозолистого тела. Ассоциационные пути лимбической области начинают обособляться только в постнатальном периоде развития параллельно с их миелинизацией. Существует общая закономерность (параллелизм) онтогенеза проводящих путей и функции (Г. М. Никитина, 1967) лимбической области в аспекте современной теории «системогенеза» (П. К. Анохин, 1967, 1968).

По данным эксперимента, разрушение лимбической коры наиболее сказывается на дискоординации вегетативных и двигательного компонентов условных реакций в ранние возрастные сроки, когда другие отделы новой коры структурно и функционально недоразвиты. Это указывает на особую роль лимбической коры в интеграции вегетативных функций.

Принцип «системогенеза» особенно прослеживается здесь в порядке развития различных функциональных систем и их структурного базиса. К моменту рождения у человека созревают проекционные и комиссуральные связи лимбической области, обеспечивающие корковую регуляцию наиболее необходимых организму во внешней среде (т. е. вне утробы матери) приспособительных функциональных реакций. Более дифференцированные ассоциационные функции и обеспечивающие их структуры и связи мозга развиваются позднее.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ВИСЦЕРАЛЬНОГО АФФЕРЕНТНОГО ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА В КОРЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА

*В. Н. Черниговский, С. С. Мусящикова, М. С. Синяя,  
А. А. Мокрушин*

Институт физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, Ленинград

Карта локализации проекций висцеральных афферентных систем в коре головного мозга млекопитающих достаточно подробно разработана. Первичное представительство расположе-



но в сомато-сенсорных областях коры и перекрывается проекциями кожно-мышечных афферентных систем. Анатомическая структура висцеро-соматического представительства, их взаимное перекрытие являются основой для конвергенции сигналов с обеих систем.

В опытах на наркотизированных кошках были выявлены основные характеристики этого взаимодействия (В. Н. Черниговский, С. С. Мусящикова, М. С. Синяя, 1976; С. С. Мусящикова, М. С. Синяя, 1977, 1978).

Для висцерального кортикального представительства характерно явление привыкания на длительную повторную стимуляцию.

Методом вызванных потенциалов и с помощью микроэлектродной техники отведения импульсной активности от отдельных нейронов коры головного мозга кошки было установлено, что привыкание свойственно висцеральным афферентным системам. Оно развивается в зонах первичных и вторичных проекций. В первичных кортикальных зонах — в первой (sI) и второй (sII) сомато-сенсорных областях привыкание развивается медленнее, чем в ассоциативной зоне теменной доли мозга.

Привыкание висцеральных афферентных систем зависело от частоты, интенсивности и длительности стимуляции. Восстановление суммарных кортикальных потенциалов (ВП) и импульсной активности нейронов (при внеклеточном отведении) наблюдалось после прекращения раздражения. Скорость его связана с количеством нанесенных повторных стимулов, с интервалом после прекращения раздражения или с дополнительными стимулами (экстра-стимулы) той же или другой (кожно-мышечной) афферентной системы.

Выявленные особенности привыкания висцерального кортикального представительства укладываются в характеристики привыкания других афферентных систем, известные в литературе как критерии Томпсона-Спенсера (Thompson, Spencer, 1966).

Различия в скорости развития процесса привыкания в первичных и вторичных проекционных областях коры можно сопоставить с процессами угасания ориентировочной реакции. С этой точки зрения, первые стимулы вызывают генерализацию этой реакции, вследствие активации обеих проекционных кортикальных областей; повторная стимуляция приводит к ограничению реакций за счет более быстрого привыкания во вторичных проекционных системах. В первичных зонах ответы сохраняются дольше, а при дальнейшей стимуляции и они исчезают.



## ОСОБЕННОСТИ ПРОВОДИМОСТИ И ЭЛЕКТРОГЕНЕЗА КОРКОВЫХ ПРОЕКЦИОННЫХ ЗОН

В. Д. Чирков, Г. А. Николаев, А. П. Гаврилушкин,  
А. С. Мананников, А. И. Сызганов, С. И. Лютов

Горьковский медицинский институт

Морфологические данные цитоархитектоники различных структур центральной нервной системы, в том числе и коры больших полушарий, свидетельствуют о том, что участки коры мозга и его подкорковых образований не идентичны (Е. Г. Школьник-Яррос, 1959; Г. И. Поляков, 1973). Электроэнцефалографические исследования подтверждают это положение тем, что электрическая картина корковых проекционных областей строго индивидуальна и остается неодинаковой с изменением функционального состояния организма (Н. Джаспер, 1956; П. К. Анохин, 1968; Н. Н. Любимов, 1977).

Наглядно функциональные особенности проекционных зон корковых анализаторов проявляются при регистрации вызванных потенциалов. Изложенное свидетельствует о достаточно серьезных морфо-функциональных предпосылках, которые лежат в основе концепции о локализации функций в коре больших полушарий головного мозга. Вместе с тем, сохраняется мнение с противоположной точкой зрения, а именно, об эквипотенциальности различных структур мозга (К. С. Лешли с соавт., 1951; Р. Н. Спейри с соавт., 1955 и др.).

Несмотря на то, что в последнее время сторонники эквипотенциальной гипотезы пересматривают свои позиции в сторону совмещения этих двух концепций (Н. Ю. Беленков, 1977), тем не менее, окончательно этот вопрос не решен. Для выяснения роли эквипотенциальности и локализации функций требуются дополнительные эксперименты.

На обездвиженных ненаркотизированных взрослых кошках с искусственной вентиляцией легких нами были проведены исследования с количественной оценкой изменения электрической активности зрительной, слуховой и ассоциативной областей неокортекса, при фонофотостимуляции. Синхронно с электроэнцефалограммой регистрировалась клеточная активность, а также колебания омического и емкостного сопротивлений. Экспериментальная установка включала электроэнцефалограф, анализатор, интегратор, усилитель УБП1-01, осциллограф С1-17, стимулятор. Для непрерывной записи R и C использовался импедансограф. Перевод информации в дискретную форму для ввода в ЭЦВМ осуществлялся на кодирующем устройстве «Силуэт». Анализ электроэнцефалографических данных проводился на ЭЦВМ «Минск 32».

Результаты экспериментов показали, что в период воздействия световых вспышек 1 в секунду проявлялись амплитуды



спектров вызванных потенциалов зрительной области на частотах от 8 до 30 Гц. Величины амплитуд спектров потенциалов, регистрируемых со слуховой и ассоциативной областей были равномерны. Аналогичные данные были получены при воздействии звуком, когда амплитуды спектров 7—35 Гц регистрировались только в слуховой области коры. Амплитуда спектральной составляющей с частотой, равной или кратной частоте световых вспышек, в ЭКоГ со зрительной коры была на 20—40% выше, чем амплитуда соответствующей гармоник в спектре вызванных потенциалов ассоциативной области неокортекса.

Сравнение данных ЭКоГ на фотостимуляцию, полученных со зрительной и ассоциативной областей с изменениями электропроводности показало существенное количественное различие кривых ЭКоГ,  $R(t)$  и  $C(t)$ . Так при фотостимуляции зрительной зоны с частотой вспышек 5 импульсов в секунду в ЭКоГ и записях колебаний сопротивления и емкости отмечались отчетливые изменения с частотой стимуляции. В ассоциативной коре отмеченные ритмы в ЭКоГ были значительно ослаблены и практически не проявлялись в кривых сопротивления и емкости.

Спектральный анализ пиковой активности, зарегистрированной в непосредственной близости от нейрона и на расстоянии 10 мкм, показал меньшее затухание амплитуд компонент с частотами от 0,2 до 0,6 кГц. Наибольшему затуханию подвержены компоненты в полосе частот от 0,6 до 3 кГц.

Проведенные исследования показывают, что проводимость и быстрая деятельность нервных образований мозга является специфичной для нервных образований, свидетельствуя о локализации функций. Факт распространения медленных потенциалов за пределы проекционных зон, где сохраняется, хотя и в уменьшенном виде, картина спектральной плотности вызванных потенциалов, указывает на некоторую возможность эквипотенциальности функции мозга.

## ОТРАЖЕНИЕ КОРТИКО-ВИСЦЕРАЛЬНЫХ АСИММЕТРИЙ В МОДУЛЯЦИЯХ ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

*А. П. Чуприков, Г. В. Абрамчик, С. В. Магаева,  
В. С. Мухаринская, Н. Ю. Власова, Е. В. Гурова*

Московский НИИ психиатрии. Институт физиологии АН БССР, Минск.  
Институт общей и патологической физиологии АМН СССР, Москва.  
Грузинский НИИ клинической и экспериментальной неврологии, Тбилиси.

В последние годы в нашей стране отдельными исследователями изучается взаимосвязь между структурно-функциональной симметрией-асимметрией ЦНС и организма человека и модуляциями некоторых иммунологических процессов. Эта недавно появившаяся область исследований является одним из многочис-



ленных ответвлений физиологии иммунного гомеостаза. В этой области следует различать ряд подтверждающихся при определенных условиях феноменов и их пока что противоречивую и далекую от окончательного вида интерпретацию.

Уже сегодня можно подразделить известные факты на три группы.

1. При латеральной клинической и экспериментальной патологии головного мозга и измененных в силу этого межполушарных функциональных отношениях наблюдаются изменения гуморальных и клеточных иммунологических показателей. В частности, при эпилептическом преимущественном «поражении» левого полушария мозга отмечается более частое выявление противомозговых антител и расширение спектра их антигенной направленности (А. П. Чуприков, 1970, 1973 - 1975; С. Ф. Семенов, А. П. Чуприков, 1975; В. С. Мухаринская, П. М. Сараджишвили, 1976). Выявление данного феномена детерминировано сезонными ритмами и полом больных.

При заболеваниях иной природы (нарушениях мозгового кровообращения, рассеянном склерозе) он также выявляется, однако, или на определенных этапах заболевания, или при преобладании ирритативного характера поражения (Л. Л. Кузнецова, 1974; Т. И. Глонти, Ю. А. Малашиха и соавт., 1976; А. Л. Леонович и соавт., 1976).

На модели экспериментального аллергического энцефаломиелита, протекающего на фоне латеральной дозированной черепно-мозговой травмы, и при рассеянном склерозе обнаружилось усиление преимущественно гуморальных факторов нейронимунитета также при левой латеральности поражения, а клеточных факторов — при правой (Г. В. Абрамчик и соавт., 1977; А. Л. Леонович и соавт., 1976).

Казалось бы, можно говорить об определенной противоположной латерализации регуляторных влияний ЦНС на гуморальные и клеточные факторы иммунитета, однако, пока этому противоречат данные правополушарной латерализации поражения в рамках вегетоаллергического синдрома при эпилепсии и аллергических заболеваниях (А. П. Чуприков, 1973; В. Я. Медведев, Я. В. Медведев, 1976). Наконец, с учетом данных о разнонаправленных сдвигах выявления антител к различным антигенам (ауто- и инфекционным) при экспериментальном разрушении левого и правого гиппокампа (С. В. Магаева) не снимается вопрос о зависимости латеральных и иммунологических корреляций от характеристики антигенного стимула.

2. При различных функциональных состояниях ЦНС (в условиях эмоционального и физического стресса, при эмоциональной патологии, при нейроревматизме и т. д.) отмечаются гемилатеральные изменения местных неспецифических бактерицидных свойств кожных покровов (В. П. Салнев, А. Л. Михайленко, 1972; И. Ю. Лаан, А. И. Острат, 1973; И. П. Мягкая,



Л. В. Дейнега, 1973; С. Ф. Семенов, А. П. Чуприков, Н. Ю. Власова, 1976; Е. П. Фролов, Г. М. Лещенко, 1976), видимо, зависящие от состояния латерализованных центральных уровней регуляции трофики тканей.

3. Наконец, возможно опосредованное влияние соотношений доминантности латеральных тканей и органов с изменением их физико-химических свойств у донора и реципиента на исход иммунного конфликта между трансплантатом и хозяином (Е. В. Гурова и сотр., 1971; Е. В. Гурова, 1976). Однако эти данные нуждаются в серьезной и независимой проверке.

Приведенные группы разнородных фактов вполне обосновывают допущение, что структурно-функциональная асимметрия головного мозга находит отражение в соответствующих различных сдвигах и асимметрии кортико-висцеральных отношений, распространяясь на формирование иммунологической реактивности организма.

## ЦЕРЕБРАЛЬНАЯ ГЕМОДИНАМИКА И СИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ МОЗГА

*А. Р. Шахнович, А. Е. Разумовский, В. А. Тазарев*

Институт нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко АМН СССР, Москва

Целью настоящего исследования являлось изучение зависимости церебральной гемодинамики от функционального состояния головного мозга человека. Данная работа основана на результатах исследования локального мозгового кровотока (ЛМК) у 36 больных с каротидно-кавернозными соустьями, артериальными и артерио-венозными аневризмами, а также с опухолями головного мозга. Было проведено более 3500 исследований ЛМК методом полярографии по водороду с помощью 82 платиновых полярографических электродов, имплантированных в лобные, височные, теменные и затылочные отделы как левого, так и правого полушарий головного мозга человека. Исследования ЛМК в покое и при функциональных нагрузках чередовались. Были использованы следующие функциональные нагрузки: речь, чтение текста, счет, оптокинетический нистагм, фотостимуляция, двигательные пробы.

В результате произведенных исследований было установлено, что психическая деятельность человека сопровождается закономерными изменениями ЛМК. Средние значения этих изменений при одних и тех же психологических тестах в определенных участках мозга в разные дни изменяются незначительно. В покое мозговой кровоток колеблется от 20 мл/100 г/мин до 65 мл/100 г/мин, в зависимости от расположения электродов в белом или сером веществе головного мозга. Функциональные нагрузки приводят к «контрастированию» мозаики



ЛМК — снижению до 13 мл/100 г/мин и усилению до 200 мл/100 г/мин. Усиление ЛМК выражено более значительно и наблюдается чаще, чем его ослабление. Функциональные нагрузки приводят к уменьшению степени корреляции колебаний ЛМК в соседних участках головного мозга человека по сравнению с покоем.

Использование различных функциональных нагрузок приводило к статистически достоверным изменениям кровотока в одном и том же участке мозга, что говорит о его функциональной многозначности. Однако при различных функциональных нагрузках характер изменений мозгового кровотока был различен, что указывает на функциональную дифференцированность тех же зон мозга.

При сопоставлении таких функциональных нагрузок, как оптокинетический нистагм, счет и речь, наблюдается прогрессивное возрастание количества участков мозга, в которых ЛМК увеличивался и уменьшение количества участков мозга, в которых ЛМК уменьшался. Эти результаты находятся в соответствии с хорошо известными представлениями об увеличении степени кортикализации функций по мере их усложнения.

Более сложная функция (речь) имеет и более широкое представительство в больших полушариях головного мозга человека, что является, по-видимому, причиной более распространенного и интенсивного увеличения ЛМК во время речи. Закономерные изменения ЛМК при психологических тестах возникают не только в зонах представительства высших функций в левом полушарии, но и на большом расстоянии от них как в доминантном — левом, так и в субдоминантном — правом полушарии головного мозга человека.

Тесная корреляция кровоснабжения и функции мозга, обеспечивающая стабильность изменений мозгового кровотока при данной функциональной нагрузке, может быть нарушена в патологии. После эндоваскулярных операций в зоне васкуляризации окклюзированного сосуда нарушаются закономерные изменения ЛМК под влиянием психологических тестов, что указывает на нарушение метаболической регуляции ЛМК при снижении перфузионного давления дистальнее окклюзии.

## **К ПОДКОРКОВЫМ МЕХАНИЗМАМ ВНУТРЕННЕГО ТОРМОЖЕНИЯ ПИЩЕДОБЫВАТЕЛЬНОГО РЕФЛЕКСА**

*Н. П. Шугалев, Д. М. Псатта*

Институт мозга АМН СССР, Москва. Институт неврологии и психиатрии  
АМН СРР, Бухарест

Благодаря выраженной тормозной функции, хвостатое ядро оказывает важное регулирующее влияние как на процесс восприятия сенсорных сигналов, так и на реализацию двигатель-



ных актов. Ранее нами (Н. П. Шугалев, 1975) было сделано предположение о возможном механизме включения хвостатого ядра в процесс внутреннего торможения пищедобывательного рефлекса (ПДР). Предполагалось, что сильное пищевое мотивационное возбуждение, возникающее при отмене безусловного пищевого подкрепления, включает систему нейронов хвостатого ядра, тормозящих двигательную функцию и обладающих высоким порогом срабатывания.

С целью экспериментальной проверки этого предположения использовали метод автоматической стимуляции мозга с помощью прибора, созданного по заказу Института неврологии и психиатрии АМН СРР. Электрическая стимуляция хвостатого ядра автоматически включалась при возникновении на ЭЭГ миндалевидного ядра мозга отчетливых вспышек ритма 35 Гц. В условиях пищевого поведения этот ритм может служить электрографическим показателем мотивационного возбуждения животного, так как он значительно усиливается при осуществлении ПДР голодным животным и исчезает при его насыщении или при угашении рефлекса (Н. П. Шугалев, 1973).

Эксперименты проведены на 6 взрослых кошках при осуществлении ПДР (нажатие педали или подъем передней лапы) или в условиях спокойного бодрствования при периодическом подкармливании. Животным вживляли электроды унилатерально в моторную и сомато-сенсорную области коры, миндалину, вентро-латеральное ядро таламуса. В хвостатые ядра электроды вживляли уни- и билатерально; для электрической стимуляции использовали частоту 2—5 имп/с, напряжение 10 В, длительность импульса 0,3 мс, длительность серии импульсов 1,5 с.

Электрическая стимуляция хвостатого ядра тормозила ПДР и сильно угнетала двигательную активность животных; при этом в моторной и сомато-сенсорной областях коры в ответ на стимуляцию регистрировались вызванные потенциалы, сопровождаемые ритмической активностью типа каудатных веретен. Во время стимуляции кошки тянулись к кормушке и тотчас после ее выключения осуществляли ПДР.

Таким образом, стимуляция хвостатого ядра тормозила лишь двигательный компонент ПДР, не угнетая пищевой мотивации. Учитывая предполагаемый механизм включения хвостатого ядра в процесс внутреннего торможения ПДР, можно было ожидать, что после многократных сочетаний возникновения ритма 35 Гц в миндалине с последующей автоматически включающейся электрической стимуляцией хвостатых ядер эти вспышки уже без стимуляции смогут вызывать ЭЭГ-эффект в коре в виде каудатных веретен. Однако такой эффект не был обнаружен. Его отсутствие, очевидно, связано с тем, что при торможении ПДР сильное мотивационное возбуждение включает хвостатое ядро не непосредственно, а через структуры, опосредующие мотивационное влияние на уровень двигательной активности.



Показ или дача кусочка мяса кошке, находящейся в состоянии спокойного бодрствования, приводили к появлению на ЭЭГ миндалины вспышек ритма 35 Гц. Затем, в течение нескольких минут, эти вспышки постепенно уменьшались по мере успокоения животного. В условиях автоматической стимуляции хвостатого ядра вспышки ритма 35 Гц в миндалине были больше по амплитуде и исчезали медленнее, чем без стимуляции; то есть торможение двигательного компонента ПДР при стимуляции хвостатого ядра может сопровождаться даже облегчением мотивационного возбуждения.

Достигнув максимальной величины, эти вспышки резко обрывались, затем вновь появлялись, увеличивались и опять обрывались. Такой цикл мог повторяться несколько раз до их полного исчезновения. Резкий обрыв ритма 35 Гц в миндалине часто сопровождался появлением в вентро-латеральном ядре таламуса ритмической активности, характерной для состояния дремоты животного. Характер исчезновения ритма 35 Гц, очевидно, связан с тем, что механизм торможения мотивационного компонента ПДР, как и механизм торможения двигательного компонента, осуществляется по принципу системы с пороговым срабатыванием.

### КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОМЕТРИИ РАЗВИВАЮЩИХСЯ НЕЙРОНОВ РЕТИКУЛЯРНОЙ ФОРМАЦИИ СТВОЛА

*К. В. Шулейкина, Н. Г. Гладкович, Т. А. Леонтович*

• Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии АН СССР.  
Институт мозга АМН СССР, Москва

На плодах кошки последней трети эмбриогенеза и котятах 1—5 и 30 дней методом количественной оценки геометрии нервной клетки (Т. А. Леонтович, 1973), на препаратах Гольджи, изучены нейроны гигантоклеточного ядра продолговатого мозга, каудального и орального ретикулярных ядер моста, со статистической обработкой цифровых данных. Описаны два типа клеток с разными качественными и количественными характеристиками, соответствующих по классификации Т. А. Леонтович (1975) ретикулярным и мультиполярным (интеграторным) нейронам.

Ретикулярные клетки имеют небольшой размер (линейный размер тела у плодов 12,5, у новорожденных — 15 и у месячных котят — 16 мкм), обладают малым числом дендритов (для плода 3, новорожденного 3,5 и месячного котенка 4). Дендриты прямые, гладкие, длинные и слабоветвящиеся. Их длина менялась в процессе развития от 108 до 174 и 176 мкм. Разветвленности дендритов и клетки, высчитываемые по формулам,



были небольшими и мало менялись по мере развития, составляя, соответственно, 2 и 7 относительных единиц. В пределах изученных ядер ретикулярные клетки распределялись по всему их поперечнику.

Мультиполярные клетки — это гигантские и крупные нейроны, имеющие линейный размер тела у плода 23, у новорожденного — 21 и у месячного котенка — 35 мкм. Клетки обладают большим числом (7) длинных, густоветвящихся дендритов, покрытых шипиками. Длина дендритов менялась с возрастом от 140 до 195 и 212 мкм. Разветвленности дендритов и клетки были высокими и для изученных возрастов составляли, соответственно, 3; 2,5; 3,5 и 20,5; 18; 22,5 относительных единиц. Мультиполярные нейроны имели тенденцию располагаться в медиальных отделах покрышки ствола.

Помимо различий в геометрии, оба описанных вида нейронов обладали разным характером созревания. Ретикулярные клетки в основном развивались в пренатальном периоде, что выражалось в удлинении дендритов и некотором увеличении клеточных тел. В постнатальном периоде эти клетки почти не менялись, за исключением тенденции к увеличению числа дендритов и за этот счет к увеличению разветвленности клетки.

Мультиполярные нейроны претерпевали изменения в течение всех изученных сроков. В пренатальном периоде — преимущественно за счет роста дендритов, а в постнатальном — за счет сильного увеличения клеточных тел. Показатели разветвленности дендритов и клетки у этих нейронов наиболее высоки у плода. У новорожденных животных параметры разветвленности понижались, а к месяцу вновь возрастали, но не достигали максимальных значений эмбриональных нейронов.

Изучены фокусы максимального ветвления (ФМВ). Ретикулярные нейроны имели не более одного ФМВ, располагавшегося вблизи клетки. Мультиполярные нейроны обладали несколькими ФМВ. С возрастом наблюдалось перемещение ФМВ с проксимальных участков дендритов на дистальные, что особенно отчетливо выражено в постнатальном периоде. Так, у новорожденных животных две трети ФМВ располагались на расстоянии 25—50 и одна треть — на расстоянии до 75 мкм от центра тела клетки. У месячных котят лишь одна пятая ФМВ стояла на 50—70, а четыре пятых — на расстоянии 120—220 мкм от центра тела клетки.

При исследовании ориентации дендритов, имеющих ФМВ, для обоих видов клеток выявлено три тенденции: в сторону тригеминальных ядер, к медиальному продольному пучку и к пирамидному тракту.

В острых опытах на плодах кошки и котят в 1—30 дней описана разрядная деятельность нейронов изученных областей мозга. К признакам функциональной незрелости нейронов от-



несены особенности конфигурации потенциала действия, эпизодический характер фоновой ритмики, облегчение разрядной деятельности при повторении синаптических воздействий и избирательность ответов на периферические стимулы. Обсуждается связь этих феноменов с количественными данными по длине, разветвленности и ориентации дендритов. Сделана попытка сопоставить электрофизиологические свойства изученных клеток с особенностями геометрии ретикулярных и мультиполярных нейронов.

Выявленные типы клеток сопоставлены с данными по нейронному строению ретикулярной формации, описанному в литературе (Г. П. Жукова, 1977).

### НАРУШЕНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗВУКОВ ПРИ ОДНОСТОРОННЕМ ВЫКЛЮЧЕНИИ КОРКОВЫХ СЛУХОВЫХ ОБЛАСТЕЙ

*В. И. Щербаков, Ю. И. Косюга*

Горьковский медицинский институт

Несмотря на большое количество работ, посвященных выяснению роли височной коры в пространственном анализе звука, вопрос этот до сих пор не имеет однозначного ответа. В литературе можно встретить самые разнообразные мнения, высказываемые авторами: от полного отрицания значения слуховой коры до признания за ней ведущей роли в механизмах локализации. Это обстоятельство и послужило причиной для проведения настоящего исследования.

Опыты были поставлены на 8 кошках с использованием методики функционального обратимого холодового выключения корковых областей. Предварительно все животные обучались производить выбор кормушек по пространственному параметру звука: тон 1000 Гц длительностью 1,5—3,0 с или «щелчки», подаваемые справа, подкреплялись из правой кормушки, а те же условные сигналы, подаваемые слева, — из левой кормушки.

После стабилизации пространственного различения звуков четырем кошкам вживлялись капсулы для обратимого выключения поля АІ, а другим четырем — для выключения полей АІ, АІІ, Ер и ІТ. Через 5—8 дней после операции производилось выключение указанных корковых зон одного из полушарий. Одностороннее воздействие применялось потому, что по имеющимся данным, полученным также и в нашей лаборатории (О. А. Горева, 1977), односторонние повреждения слуховой системы на любом уровне избирательно нарушают лишь пространственный анализ, оставляя без изменения другие виды звукового анализа.

При холодовом выключении поля АІ были получены следующие результаты: кошки, как и в исходном состоянии,

в 100%  
простран  
ошибали  
него в ка  
мушку,  
устранен  
его пода  
вотных  
реакция  
продолж  
Описан  
отчетлив  
ключени  
при дей  
«внимат

Неск  
нии все  
утрачива  
посылки  
шен и п  
ной кор  
положен  
кормушк

Пред  
ных дан  
прийти  
успешно  
нальное  
ток до к  
сочной  
рии не т  
ховой ск

Соп  
и только  
сущест  
локализ  
тем быс  
частью  
является  
ролем в  
кортика  
и слеже  
тактног  
ту посл  
тикальн  
ганизаци  
тельными



в 100% случаев правильно осуществляли выбор кормушек по пространственному параметру звуковых щелчков, но в 70—80% ошибались при предъявлении тона. При использовании последнего в качестве условного сигнала животные предпочитали кормушку, расположенную со стороны охлаждения. Так как не был устранен начальный щелчок в момент включения тона, то при его подаче со стороны, контралатеральной охлаждению, у животных наблюдалась двойственная условно-ориентировочная реакция — сначала в сторону источника звука, затем, на фоне продолжавшегося действия звука, — в сторону охлаждения. Описанные нарушения локализации продолжительных звуков отчетливо выявлялись лишь в первых двух — трех опытах с выключением поля А1. В последующих опытах выбор кормушек при действии тонов восстанавливался, если животные были «внимательны» в момент включения звука.

Несколько иные результаты были получены при выключении всей височной области. В этом случае животные стойко утрачивали способность локализовать как короткие звуковые послы, так и длительные звуки. Выбор кормушек был нарушен и при многократных (12—15 сеансов) охлаждениях височной коры, и животные, вне зависимости от пространственного положения источника звука, совершали побег только к той кормушке, которая находилась со стороны охлаждения.

Представленные результаты, с учетом ранее опубликованных данных (В. И. Щербаков и др., 1975, 1976), позволяют прийти к заключению, что необходимой предпосылкой для успешной локализации звука должно быть исходное функциональное равновесие всех парных слуховых образований от улиток до коры включительно. Одностороннее выключение всей височной коры приводит, вероятно, к функциональной асимметрии не только на корковом, но и на нижележащих уровнях слуховой системы.

Сопоставление результатов выключения всей височной коры и только поля А1 позволяет предположить также, что в мозге существуют субкортикальный и неокортикальный механизмы локализации звука. Первый обеспечивает грубую, но вместе с тем быструю локализацию источника звука и входит составной частью в структуру ориентировочной реакции. Этот механизм не является, однако, полностью автономным, а находится под контролем вторичных слуховых полей коры. Второй механизм, неокортикальный, обеспечивает тонкий пространственный анализ и слежение за движущимся источником звука. В условиях интактного мозга предполагаемые механизмы включаются в работу последовательно: сначала субкортикальный, а потом неокортикальный. Последний, вероятно, играет важную роль при организации произвольных пространственно направленных двигательных актов в ответ на действие звуковых раздражителей.



# МЕЖПОЛУШАРНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ПРИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ НА КИНЕСТЕТИЧЕСКОЕ РАЗДРАЖЕНИЕ У ЧЕЛОВЕКА

А. И. Яковлев

Институт нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко АМН СССР, Москва

В проблемах локализации функций мозга и межцентральных взаимоотношений больших полушарий важное место занимает скорость проведения нервного процесса по структурам мозга. Сведения по этому вопросу оказались полезными в клинике для топического диагноза очага поражения в больших полушариях мозга (С. М. Блинков с сотр., 1954—1976).

В настоящей работе определяли время, необходимое для перехода нервного процесса из одного полушария в другое (время межполушарного перехода — ВМП), путем измерения времени простой двигательной реакции (ВР) на кинестетическое раздражение по предварительной инструкции.

Процесс измерения ВР был автоматизирован. Кинестетическое раздражение наносили посредством пассивного разгибания безымянного пальца руки, а двигательный ответ заключался в движении большого пальца руки. ВР регистрировали на электронном измерителе времени с точностью  $\pm 0,1$  мс (А. И. Яковлев, 1973).

Измерения ВР производили в 4 вариантах. Испытуемый реагировал правой рукой на раздражение правой (Т1) и левой (Т2) руки и левой рукой на раздражение левой (Т3) и правой (Т4) руки. В каждом варианте проводили не менее 60 измерений. Результаты обрабатывали статистически на ЭВМ с использованием критерия Стьюдента. О ВМП судили по разнице ( $\Delta = T_{дл} - T_{к}$ ) между ВР, когда эфферентный путь начинался в том же полушарии, которому адресовали раздражение  $T_{к} = \left( \frac{T_1 + T_3}{2} \right)$  и ВР, когда эфферентный путь исходил из полушария, противоположного раздражаемому  $\left( T_{дл} = \frac{T_2 + T_4}{2} \right)$

Обследовано 78 больных с поражением головного мозга (опухоли, сосудистая патология, травмы, воспалительные процессы), находившихся на стационарном лечении в Институте нейрохирургии АМН СССР, и 16 практически здоровых испытуемых. Диагноз у всех больных был верифицирован.

У здоровых людей ВМП равно  $12,1 \pm 0,8$  мс ( $\sigma = 3,0 \pm 0,5$  мс). Эта величина устойчива. Так, при повторном измерении ВР у трех испытуемых (через 4 года после первого обследования) ВМП не изменилось.

У 54 больных, у которых патологические изменения не распространялись на системы спайных волокон, ВМП не превышало нормальных значений ( $\Delta = 10,5 \pm 0,4$  мс;  $\sigma = 3,0 \pm 0,3$  мс).



У 18 из этих больных производились повторные измерения ВР после нейрохирургических операций, не сопровождавшихся травматизацией спаянных волокон. Значения ВМП до ( $9,6 \pm 0,7$  мс) и после ( $8,7 \pm 0,6$  мс) операции были практически одинаковы ( $p > 0,05$ ).

У 24 больных клинически определяли патологические изменения, распространявшиеся на мозолистое тело (в 14 случаях на передние отделы, 9 — задние и 1 — аномалия развития). ВМП при кинестетическом раздражении у больных с поражением задних отделов мозолистого тела оставалось в пределах нормы ( $11,6 \pm 0,8$  мс), а у больных с поражением передних отделов мозолистого тела — увеличивалось.

У 6 больных с изменением структур различных отделов мозолистого тела дополнительно измеряли ВР на световое раздражение, адресованное отдельно в правое и левое полушария большого мозга (Poffenberger, 1912; А. К. Москатова, 1967). В этих наблюдениях выявлено избирательное увеличение ВМП: при изменениях в переднем отделе мозолистого тела, ВМП увеличивалось только при кинестетическом раздражении, а при изменениях заднего отдела — наоборот, только при зрительном раздражении.

Полученные результаты измерения ВР находятся в соответствии с анатомическими исследованиями, согласно которым разные отделы мозолистого тела связаны с различными анализаторными зонами, и имеют существенное значение для диагноза поражения мозолистого тела.

## ВЛИЯНИЕ РАЗРУШЕНИЯ ХВОСТАТОГО ЯДРА НА ЭКСТРОПОЛЯЦИОННЫЙ РЕФЛЕКС У КОШЕК

Н. Г. Ямщикова

Институт мозга АМН СССР, Москва

Интерес к хвостатому ядру связан с поиском структур, обеспечивающих вместе с лобными долями осуществление сложных форм поведения и, в частности, способность к экстраполяции, которая является одним из показателей элементарной рассудочной деятельности (Л. В. Крушинский, 1958). Известно, что эта структура имеет тесные морфо-функциональные связи с префронтальными отделами неокортекса. Кроме того, у низших млекопитающих с примитивно развитой новой корой (например, у грызунов) хвостатое ядро имеет важное значение для организации сложных форм поведения (Divac, 1968, 1972; И. В. Манюкова, 1972). Предполагалось на модели экстраполяционного рефлекса выяснить — распространяется ли это положение на кошек, у которых лобная кора занимает небольшую территорию и сравнительно слабо дифференцирована.



По данным О. С. Адрианова и Л. Н. Молодкиной (1969, 1971, 1974), префронтальная лобэктомия нарушает у кошек и собак способность к экстраполяции. В нашей предыдущей работе, где учитывались результаты 1-го предъявления и 1-го решения задачи (О. С. Адрианов с соавт., 1977), было показано, что повреждение хвостатого ядра, хотя и не нарушило самой способности к экстраполяции, но приводило к изменению отдельных элементов и временных показателей этой реакции.

Представлялось целесообразным изучить влияние разрушения хвостатого ядра на решение экстраполяционной задачи при многократном ее предъявлении.

Исследования проводились на кошках (11) по методике Л. В. Крушинского. Животному предъявлялась задача, получив экспресс-информацию о направлении движения исчезающего из поля зрения корма, найти его за ширмой. После многократного предъявления экстраполяционной задачи и формирования определенного типа решения (адекватного или неадекватного) осуществляли двустороннее электролитическое разрушение хвостатого ядра.

Оказалось, что данная операция у кошек с предварительно выявленным характером решения экстраполяционной задачи не вызвала нарушения экстраполяционного рефлекса.

Сопоставление результатов предыдущего исследования и полученных данных приводит к выводу, что хвостатое ядро у кошек способствует более успешному осуществлению реакции экстраполяции при 1-ых предъявлениях задачи, однако не имеет существенного значения для ее реализации при многократных предъявлениях.

## SINGLE UNIT STUDIES OF THE INTERACTION BETWEEN BASAL NUCLEI AND NON SPECIFIC THALAMIC ZONES IN THE AWAKE CAT

*D. Albe-Fessard, B. Pollin, R. Rokyta, P. Cesaro*

*Université Pierre et Marie Curie, Paris, France*

Stimulation of basal nuclei has been shown to inhibit both single unit and evoked potential responses recorded in non specific thalamic nuclei of animals under chloralose anaesthesia (Krauthamer and Albe-Fessard, 1965; Feltz, Krauthamer and Albe-Fessard, 1967). These results have proved difficult to repeat in an awake but paralysed preparation. Two possible reasons might explain this discrepancy. Firstly, since spontaneous activity is very high in these preparations, detection of changes in such activity require statistical methods. Secondly, although the experimental procedures were designed to minimize stress, it is possible that some stress could influence the activities of these non specific structures.



To test these possibilities, a dot-display system was developed which allowed more precise analysis of ongoing unit activity and a chronic preparation was employed in which the awake animal was not restrained except for his head. Each cat was prepared under general anaesthesia during which a frame was fixed to the skull and calibrated for stereotaxic coordinates. A skull opening was aligned over the thalamic regions and closed by a plastic box. A stimulating bipolar electrode was implanted in the head of the nucleus caudatus and two electrodes were attached to the non-severed radial nerve. In some cats, electrodes were also implanted in the pulp of superior canine.

After recovery from the operation, glass micropipettes were advanced into the thalamus and single unit activity was recorded every two or three days over a period of one month. Under these conditions, caudate stimulation produced inhibition of both spontaneous and evoked unit activity in the nucleus lateralis posterior, nucleus ventralis lateralis, nucleus parafascicularis and the centrum medianum, nucleus dorsalis medialis. Moreover no reductions in activity were observed at the level of the nucleus ventralis posterior.

A striking observation in these experiments compared with results obtained from either chloralosed or paralysed preparations was the low frequency of isolated units in both the medial thalamic and posterior groups. To determine whether this reduction in activity in the awake, non-stressed cat was due to some form of tonic inhibition, pharmacological experiments with the aim of blocking this hypothetical inhibition were performed.

### THE IDENTIFICATION OF AMINE CONTAINING TERMINALS IN SOME REGIONS OF THE BRAIN. A RADIOAUTOGRAPHIC STUDY

*M. Arluison, C. Bouchaud, J. Taxi*

Université de Paris-VI, France

The use of radioautography for identifying catecholamine or serotonin containing nerve terminals is based on the fact that an exogenous, tritiated amine at due concentration is specifically taken up and stored in nerve endings which normally contain this amine, and is maintained in situ to a certain extent by usual fixatives of the electron microscopy.

The demonstration of labeled terminals is easy to obtain in the peripheral nervous system after an intravenous injection or an incubation. Thus, for instance, in the rat intestine plexuses sympathetic endings on neurons, which were not recognizable by purely morphological criteria, were identified.

Recently the radioautography was applied to various regions of the rat brain for localizing serotonin or dopamine containing



terminals. The major difficulties in the central nervous system come from the blood-brain barrier, which has to be short-circuited by intraventricular or intraparenchymatous injections. The morphological characteristics of nerve terminals labeled by  $^3\text{H}$ -serotonin were studied at the ependymal surface of the ventricles, in the subcommissural organ, in the subfornical organ and in the corpus striatum. Labeled nerve terminals have special features in each region. Typical synapses are numerous in the subcommissural organ. They are rare in the corpus striatum. Membrane differentiations typical of synapses were not found at the intraventricular surface nor in the subfornical organ. All the labeled terminals contain variable proportions of elongated and round vesicles, or even tubular profiles in the corpus striatum, all organs having been fixed by the same fixative and often coming from the same animal. Moreover there are variations in the number of vesicles containing a dense granule, and in the number of large granular vesicles.

Nerve terminals labeled by  $^3\text{H}$ -dopamine were studied in the corpus striatum. About 10% of the total number of synapses are labeled specifically. They do not belong to a unique cytological type, and they are not morphologically distinguishable from synapses of a presumably another biochemical type.

These results emphasize the interest of the radioautographic method for a better understanding of the identification and distribution of various functional types of synapses in the brain. Especially it is shown that endings of the same biochemical type or even of the same origin (for instance, nucleus raphe dorsalis for serotonin containing fibers) have different morphological features according to the regions which are innervated.

## THE DEVELOPMENT AND THE FUNCTIONAL RELEVANCE OF TRANSMITTER SYSTEMS IN THE VISUAL SYSTEM OF THE RAT

*D. Biesold, V. Bigl, M. Brückner, E. Kunert, U. Meyer, I. Ruschke, H. Wenk*

Paul Flechsig Institute of Brain Research, Karl Marx University Leipzig.  
Institute of Anatomy, Humboldt University Berlin, GDR

In many functional systems of the brain it is assumed that the main connections forming the neuronal circuitry are established prefunctionally and that by a process of functional varification only those connections maintained during the onset of function will reach the adult stage. The interneuronal communication taking place at the synaptic compartment seems therefore to be the main prerequisite for the channelling of the information flow through the neuronal nets. Even more, any attempt to



trace back a behavioural response to the cellular or molecular level has to consider that the synapse is not a simple switch which transforms electrical signals into chemical messages. Synaptic transmission has rather to be regarded as a dynamic constellation of many biological systems operating—in a molecular view—to adjust and regulate the effectiveness of the transmitting and receiving elements as well. From our present stage of knowledge, therefore, not only the different transmitter molecules play a major role in the interneuronal communication, but the metabolic machinery of the adjoining cells becomes involved in the dynamic alterations of the transmission properties, too. These alterations might represent also the basis for any behavioural plasticity in the adult.

During the last years we have studied general aspects of chemical synaptology at the molecular and cellular level using the visual system as a model. In this system the circuitry between the retina and the visual cortex has been extensively investigated by morphological and histological methods and the general aspects of information processing are understood rather well.

Taking into account the studies on the effect of visual deprivation on the development and maintenance of the morphological characteristics of the visual structures and their fiber connections, it seems unlikely that the alteration of the visual information processing observed under this experimental condition might directly be correlated to changes within the direct fiber connections between retina and visual cortex. Most probably, the functional alteration is brought about by dynamic changes within the intrinsic circuitry established via the interneurons and/or the so-called unspecific inputs to the visual centers established by cholinergic and aminergic fiber systems. Under this aspect, study of the properties of the neuronal systems having a modulatory effect on the visual input processing might reveal, therefore, insight into more general aspects of the regulation of synaptic properties during information processing.

Available data on the visual structures point to importance of the intrinsic inhibitory mechanisms possibly correlated to GABA and of the unspecific cholinergic and aminergic inputs in this modulatory process. The general biochemical properties of these transmission systems are well documented in literature, but only a few data are available allowing an integration of these systems in the detailed circuitry of the visual system. The postsynaptic effects of different transmitter molecules on neurones of the various visual structures have been well documented with electrophysiological methods. However, as long as the origin of these fiber regions as well as their precise pattern of synaptic connections (e.g. the chemical synaptology of the visual structures) is not known, the dynamic alterations of interneuronal



communications underlying the information processing initiated by this mechanism are only poorly understood. In order to elucidate the modulation of synaptic transmission by an interaction of the different systems the present stage of neurochemical knowledge on these transmitter systems has to be incorporated into schemes and models elaborated by morphologists and electrophysiologists and vice versa. By the integration of these nowadays often neglected systems into the known neuronal circuitry of the visual system the functional importance of the dynamic alterations of synaptic properties for the process of information transmitting and processing within the functional system of the brain might become more transparent.

Results of recent experiments of our group with biochemical and qualitative histochemical methods on the development and origin of different transmitter systems and their contribution to the synaptic pattern of the visual structures of rats as well as the influence of different experimental approaches supporting these ideas including relevant data from the literature will be reported. Data on the adenylate system as a possible link between neurotransmitter action and neuronal metabolism, its development and the stimulatory action of different transmitters upon cAMP formation are also included.

#### THE LOCALIZATION OF NEURONS SYNTHESIZING AND TRANSPORTING LUTEINIZING HORMONE-RELEASING HORMONE (LH-RH) IN THE RAT AND RABBIT

*B. Flerkó, G. Sétáló, S. Vigh, A. V. Schally\*, A. Arimura\**

Department of Anatomy, University Medical School, Pécs, Hungary,  
Department of Medicine, Tulane University, School of Medicine and Endocrine and Polypeptide Laboratories, Veterans Administration Hospital, New Orleans, Louisiana, U.S.A.

With the use of rabbit anti-LH-RH serum, a system of delicate nerve fibers and terminals which contain immunoreactive LH-RH has been demonstrated in the median eminence (ME) of the rat. The delicate fiber system could be traced to the preoptic-suprachiasmatic and medial prechiasmatic area, where LH-RH-containing nerve cell bodies were found. The LH-RH positive nerve fibers terminate on or in the immediate vicinity of the capillary loops of the hypophysial portal vessels which penetrate the ME.

The rabbit ovulates, i.e. releases an ovulatory dose of LH-RH in response to genital stimuli. Therefore, we assumed that large amounts of LH-RH are stored in this species before ovulation. Indeed, LH-RH cells were found to be filled with the neurohormone both in the preoptic-suprachiasmatic and tuberal regions. In addition to the preoptico- and tubero-infundibular tracts loaded



with LH-RH, a dense plexus of LH-RH axons could be detected in the periventricular area, immediately under the ependymal layer of the anterior half of the 3rd ventricle. Besides these well-defined axon bundles, smaller groups of axons, or even single fibers could be seen in different hypothalamic and extra-hypothalamic areas (e.g. in the mammillary nuclei, medial habenular nuclei, olfactory bulb and tract, and many other brain areas belonging to the limbic system), where we never found LH-RH-containing neural elements in our earlier investigations carried out on intact rats. It was, however, not very probable that such big differences regarding the extent of the LH-RH-containing neuron system would exist between the rat and the rabbit. We felt it was more likely that such morphological differences only reflect the functional peculiarity of the anatomically similar LH-RH system of the two species. Therefore, we investigated the extent of the LH-RH-containing neuron system in rats treated either with sulpiride, a drug known to block ovulation, or with reserpine. The latter drug causes depletion of norepinephrine which seems to stimulate the release of LH-RH. It was reasonable to assume that large amounts of LH-RH will be stored in the LH-RH-neuron system of rats treated with reserpine because of the absence of the release stimulating action of norepinephrine.

The LH-RH-containing axon system of rats treated either with sulpiride or with reserpine seems to be filled with the neurohormone. Much more LH-RH is visible in the vascular organ of the lamina terminalis of a sulpiride-treated rat than in the same organ of an intact animal. We have never found as many LH-RH-containing nerve fibers or terminals in the ME of an intact rat than in that of a reserpine-treated animal. We found LH-RH-containing nerve fibers also in the anterior periventricular gray matter of the 3rd ventricle of female rats, but the fibers were never as numerous as in the same brain region of rats treated with sulpiride or reserpine. Furthermore, we detected LH-RH-containing axons, but not nerve cells, in the same parts of the brains of rats treated with sulpiride or reserpine as in those of the intact rabbit, i.e. in the mammillary and medial habenular nuclei as well as in the olfactory bulb and tract. In addition to the regions already listed, LH-RH axons of varying density could be found in and around the diagonal band of Broca, in the septum pellucidum, organon subfornicale, stria terminalis, over the whole width of the optic chiasma and optic tracts, in the temporal lobes around the amygdala and in the mesencephalon around the aqueductus cerebri. These findings indicate that the extent of the LH-RH-containing neuron system of the rat is similar to that of the rabbit, but one can recognize this similarity only in those rats, in which the axoplasmic transport or release of LH-RH has been blocked and, in this manner the LH-RH neuron system became filled with the neurohormone.



# UNTERSUCHUNGEN ZUR BETEILIGUNG DES HIPPOKAMPUS AN DER ORGANISATION FUNKTIONELLER SYSTEME

W.. Haschke, R. Haschke

Physiologisches Institut der Friedrich-Schiller-Universität, 69 Jena, DDR

Die Organisation zerebraler Funktionen ist das Resultat des Zusammenwirkens der verschiedenen Hirnstrukturen, die jeweils einen ihren strukturellen und funktionellen Besonderheiten entsprechenden Beitrag leisten. In Untersuchungen an wachen Kaninchen beobachteten wir die Widerspiegelung verschiedener Funktionszustände des Hippokampus in Veränderungen sensorisch evozierter Potentiale. Reizungen des Hippokampus führen zu Veränderungen, deren Dynamik durch eine langsame Entwicklung und lange Dauer gekennzeichnet war.

Diesbezüglich ergaben sich Ähnlichkeiten mit dem Phänomen der langdauernden (posttetanischen) Potenzierung. Reizungen afferenter Strukturen des Hippokampus ergaben vergleichsweise wesentlich kürzere, die Reizdauer nicht erheblich übersteigende Effekte. Desweiteren ließen sich synchrone Potentialverschiebungen an verschiedenen Strukturen (VC, Cgl, HIPPO, RF) beobachten, deren Zeitverlauf für den jeweiligen Funktionszustand typisch war. Bemerkenswerterweise erwies sich die Latenz der Veränderungen sensorisch evozierter Potentiale im Hippokampus als relativ konstant, unterschied sich aber stark zwischen CA 1-2 und CA 4. Deutliche Differenzen zeigten sich in den beiden Hemisphären ipsi- oder kontralateral zur Stimulation. Stark vom ausgelösten Funktionszustand abhängig war der Zeitbereich der Veränderungen der evozierten Potentiale im Ggld.

Die zu beobachtenden Veränderungen im Zeitverlauf sensorisch evozierter Potentiale verschiedener Hirnstrukturen in Abhängigkeit vom Funktionszustand des Hippokampus charakterisieren die postulierte Modulation von Prozessen genauer, denen für die sensorische Informationsverarbeitung Bedeutung zukommt. Beachtung verdienen insbesondere solche Prozesse, für die eine langdauernde Modulation notwendig erscheint.

## THE ROLE OF GLIAL CELLS — A PERMANENT PROBLEM OF NEUROBIOLOGY.

Z. Lodin

Institute of Physiology, Czechoslovak Academy of Sciences, Prague, Czechoslovakia.

According to well-known morphological criteria, glial cells are classified as astrocytes, oligodendroglial (neuroglial elements) and microglial cells (or as cold mesoglia according to Rio



del Hortega). The presence of immature forms of glial cells was recently described during the postnatal development of the brain (Privat, 1975). The experiments, performed by us, demonstrated atypical forms of glial cells in cultivated corpus callosum (C.C.) in young and adult rats. They were represented by large, flattened epithelial cells (similar cells were described in cultivated cells from brain cortex by Moonen et al., 1975). The second group of cells was formed by small, adendritic cells with poor plasma and by elongated bipolar cells. Atypical glial cells were also found in the c.c. from adult animals.

It was demonstrated in *in vitro* experiments, that these cells can be transformed into differentiated astrocytes and oligodendroglial cells (Kořínková, Lodin, 1977). This transformation is evoked by adding of dibutyryl cyclic AMP (db-c-AMP) to cultures. Db-c-AMP inhibits the activity of phosphodiesterase and increases the intracellular level of cyclic AMP. The mechanism and significance of this phenomenon is discussed.

It may be concluded that atypical cells, present in cultivated c.c., represent either dedifferentiated astrocytes (epithelial-like cells), and oligodendroglia (adendritic and bipolar cells) or young, immature cells (Lodin et al., 1978). It can be speculated that the last possibility is more probable, because even in young adult animals there is a fraction of glial cells which is dividing. However, it is well known that cells in cultures dedifferentiate.

It was shown in other experiments that cells of c.c. exhibit a surprisingly high capacity of phagocytosis. Atypical cells are mostly activated, however, phagocytosed material was also found in differentiated neuroglial cells (Kořínková et al., 1977).

According to these results transient forms of glial cells were found which are able to become transformed into differentiated cells. This type of morphological plasticity may play an important role under pathological conditions when neuroglial cells behave as typical phagocytes.

Some of our recent experiments demonstrated one of the possible roles of glial cells in the complex of brain functions. Working with a fraction of neurons, glial cells and neuropile we found the highest postnatal increase of  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  stimulated ATPase in the glial and neuropile fraction. This is in accordance with the view that glia plays a specific role in electrolyte transport from the extracellular fluid and controls its composition. It was furthermore shown, that the activity of transport ATPase increases in the glial and neuropile, if hormones, e.g. corticoids were administered to the animals (Štastný, Lodin, in press). It is, therefore, suggested, that the increased enzyme activity, induced by the hormone demonstrates one of the possible mechanisms triggering changes in the composition of extracellular fluid. On the other hand, it may be supposed that glial cells are a "target cells" of the brain for some hormones.



## ИНТЕГРАТИВНАЯ РОЛЬ СТРИАТУМА

Л. Ракич

Белградской биологический Институт, СФРЮ

Хвостатое ядро имеет определенные анатомо-гистологические, молекулярно-анатомические, нейрофизиологические и психо-физиологические свойства регуляторной системы, способной воздействовать на основные нервные процессы: раздражение и торможение.

Раздражение хвостатого ядра электрическими стимулами низкой частоты вызывает появление характерного электрофизиологического ответа в кортикальной и субкортикальных областях — каудатного веретена. Этот типичный электрофизиологический феномен рассмотрен в связи с другими электрофизиологическими параметрами — глобальной электрической активностью, импульсными разрядами, внутриклеточным ответом, медленными мозговыми колебаниями и импедансом. Полученные изменения мы обозначили как тормозные.

Обратимое выключение хвостатого ядра анодной поляризацией вызывает изменение внутриклеточных ответов кортикальных нейронов, которые избирательно восстанавливаются в течение нескольких минут после прекращения анодной поляризации. Избирательное восстановление внутриклеточных ответов (сначала ВПСП, а затем ТПСП) указывает на существование независимого механизма (или отдельных нейронов) в хвостатом ядре, который возбуждает нейрональную активность в коре головного мозга, и также на то, что тормозная роль более изменчива, чем возбуждающая.

«Тормозный» электрофизиологический феномен, вызываемый раздражением хвостатого ядра, сопровождается соответствующими изменениями поведения, включая условнорефлекторную деятельность.

Электрофизиологические, психо-физиологические и анатомо-гистологические данные показывают, что хвостатое ядро и зрительная система представляют сформированный анатомо-физиологический комплекс.

Непрерывное возбуждение хвостатого ядра электрическими стимулами сопровождается вариациями в тормозных электрофизиологических ответах — каудатными веретенами, импульсной активностью и внутриклеточными ответами. Вариация эта состоит в уменьшении и увеличении параметров ответов, которые достигают максимума и минимума через каждые 5—7 ответов. Описанный феномен «избегания» коры большого мозга в результате влияния хвостатого ядра связан с динамикой взаимодействия этой структуры с задним гипоталамусом и с образованием общих регуляторных влияний.



# AGE-RESP. LIFE PHASE-DEPENDENT CHANGES OF THE BRAIN AND THE HIGHER BRAIN FUNCTIONS: THE PROBLEM OF CORRELATION

*F. Seitelberger*

Neurologisches Institut, der Universität Wien, Österreich

In the Neurosciences there is general consent that the higher brain functions are functional products of the brain organ the prerequisites of which are present in the differentiated structure and in the complex organisation of the brain. Among the different types of brain functions, the so-called higher brain functions representing the psychic phenomena within the realm of consciousness occupy a special position: their relationship between structure and function is totally different from that in other organs of the body.

These relationships are to be understood as metafunctions which are indirectly related to the concrete physical structure and the primary physiological function of the organ, which may be defined as computation of information. The complex brain organ offers only the instrumental possibility of the metafunctions whereas the specific products of the higher brain functions are of a metaorganic nature, e.g. cognition, intuition, memory etc. This remarkable situation accounts for the difficulty and, in a certain respect for the principal impossibility, to correlate organic brain findings with phenomena of the higher brain functions. In fact, it is not possible so far to define exactly the structural resp. neurophysiological equivalents of consciousness, thinking or speech.

Important insights into the peculiar nature of structural relations of higher brain functions, however, derive from

1. functional analyses of defined pathological changes and lesions of the brain as well as from
2. comparative studies of life phase-dependent brain changes in relation to the resp. profiles of brain functions.

The present paper concerns the second group of studies and is dealing with the attempt to correlate certain macro- or micro-morphological findings and processes of the early ontogenetic development of the brain on the one hand, and of the aging phase of the brain on the other hand with factors and features of the higher brain functions.

From the conditions for studies on the human brain follows that, concerning the relationship between postnatal brain development and psychic development, predominantly analogisms and only global statements can be made at this stage of development.

The situation is somewhat different in the case of the changes of the brain through aging. These changes appear to be a com-



plex of individual—in some examples—very specific processes which could be differentiated according to their biological quality and dynamics and were identified by systematic studies in the last years. When clinical and experimental-psychological data are available, it becomes possible to study the question of the functional effects of a structurally defined brain change and, in this way to understand certain instrumental borderline conditions of higher brain functions. With other words: by this kind of correlative studies the organic substrate of the psychologically defined higher brain functions, e.g. intelligence or thinking, cannot be identified, but from the functional modifications accompanying certain aging changes the role of the resp. structure in one or in more brain functions may be determined. We are concerned with a method for objectification of organic conditions for the metafunctions of the brain.

The presentation of findings will follow the systematic classification of discernable detailed processes of human brain aging, as established by the author. The correlated functional disorders will be characterized by these findings and through pertinent data in the literature of the discipline; the connection between structural and functional phenomena will be discussed.

### NEW STUDIES OF THE OLIVO-CEREBELLAR PROJECTIONS AS STUDIED WITH RETROGRADE TRANSPORT OF MACRO MOLECULES

*F. Walberg*

University of Oslo, Norway

The demonstration made by Kristensson and Olsson (1971) and Kristensson et al. (1971) that retrograde axonal transport of horseradish peroxidase (HRP) can be used for identification of cells of origin of nerve fibers has opened a new era for studying of neuronal connections. The subsequent investigations by LaVail and LaVail (1972) and others were further important steps in the introduction of this macro molecule in neurobiological research.

In the studies pursued in our laboratory concerning cerebellar connections, extensive use has been made of the modified Guden method (Brodal, 1940a) for the analyses of sites of origin of cerebellar afferents from nuclei and other precerebellar brain stem areas. Even if this method has given considerable information about cerebellar connections, the method of retrograde axonal transport of HRP clearly gives a more complete and precise information. The present review will deal with the experimental studies made in our laboratory with HRP as a tracer for an investigation of the olivo-cerebellar projection. For details in the methodology used for our retrograde studies, the reader is referred to Walberg et al. (1976).



In our first group of experiment we concentrated on the projection from the inferior olive to the paramedian cerebellar lobule (Brodal et al., 1975). The previous studies of the distribution of retrograde cell loss in the inferior olive following cerebellar lesions (Brodal, 1940b) showed that the fibers ending in the paramedian lobule came from the caudal part of the ventral lamella of the principal olive.

The HRP study confirmed this, but showed in addition that three other separate and well circumscribed areas of the olive showed labeling: One lie in the dorsal accessory olive, another in the rostral part of the medial accessory olive, and the third in the caudal part of the dorsal lamella of the principal olive. The study furthermore reveals that there was some degree of topical arrangement within the projection of each of the olivary areas to the paramedian lobule. However, on account of diffusion of the injected peroxidase suspension in the folia, it could not be decided whether the different olivary areas projected to particular longitudinal zones in the paramedian lobule described to exist in previous anatomical and physiological investigations.

In a subsequent investigation where microinjections (30-50 nl) of HRP was used a distinct zonal pattern in the olivary projection to this part of the cerebellum could be demonstrated (Brodal and Walberg, 1977). The zonal projection appears to extend throughout the length of the paramedian lobule and is arranged so that a medial zone receives fibers from the dorsal accessory olive, a middle zone from the medial accessory olive, and a lateral zone from the dorsal lamella of the principal olive. Some observations made in this study furthermore indicate that the superficial parts of the cerebellar folia receive fibers from cells located differently than the cells sending their fibers to the deep parts of the folia.

A subsequent investigation where injections were made in the uvula (lobulus IX) demonstrated that two small olivary subdivisions, nucleus beta and the dorsomedial cell column project heavily to the uvula (Brodal, 1976). The study furthermore supported the evidence for a longitudinal zonal subdivision of this part of the cerebellar vermis.

A similar precise projection was found from the inferior olive to the cerebellar vermal visual area (the cerebellar lobules VI, VIIA, VIIB, VIIIA and VIIIB). Thus, even if there is some overlapping, it is clear that the various lobules of the vermal visual area receive fibers from separate parts of a horseshoe-shaped region in the caudal half of the contralateral medial accessory olive (Hoddevik et al., 1976). However, no support for a longitudinal subdivision of lobules VI—VIII was found.

The findings made in another investigation on the projection from the inferior olive to the anterior lobe likewise show that the concept of a longitudinal pattern in the cerebellum is scar-



cely general valid of the entire olivo-cerebellar projection (Brodal and Walberg, 1977). In this study it was found that the middle zone of the vermis receives fibers from a large central area in the caudal half of the medial accessory olive, a lateral zone of the vermis from the lateral half of the dorsal accessory olive. The lateralmost part of the anterior lobe (lobules IV-V) receives afferents from an area in the dorsal lamella of the principal olive, whereas the intermediate part of the lobules IV-V receives afferents from the medial half of the dorsal accessory olive and from an area in the rostral half of the medial accessory olive. The findings appear furthermore to give evidence for a topical relation in the projection from the medial and dorsal accessory olive to the cortex in the anterior lobe.

Our analyses of the olivo-cerebellar projection has also revealed the details in the afferents to the cerebellar lobulus simplex, and crus I and II. The rostral half of the principal olive projects to these areas with the heaviest contribution to crus I from the medial parts of the ventral and dorsal lamella and that to crus II from its lateral part, especially the ventral bend. In addition, the rostral part of the medial and the rostromedial part of the dorsal accessory olive project to these areas of the cerebellar cortex (Kotchabhakdi et al., in press). For this projection there is evidence for a topical organization within the afferents to crus I and II from the principal olive.

All the above mentioned experimental studies have been undertaken in the cat. The projection from the inferior olive to the flocculonodular lobe and the paraflocculus was first studied in the rabbit (Hoddevik and Brodal, 1977). These observations reveal that the dorsal cap and the rostralmost tip of the medial accessory olive send their fibers to the flocculus and that the dorsal cap, the rostralmost part of the dorsomedial cell column, and the adjoining part of the medial accessory olive project to the nodulus. The dorsal paraflocculus receives afferents from the rostrolateral part of the medial accessory olive, while the ventral paraflocculus is connected with the principal olive. A subsequent study undertaken in the cat shows, however, that although the nodulus appears to have similar connections with the inferior olive, the projection to the flocculus and paraflocculus is differently organized. Thus, the flocculus in addition to afferents from the above mentioned areas, has also a contribution from the principal olive. The paraflocculus is likewise connected with the medial accessory as well as with the principal olive (unpublished observations).

The experimental findings here referred is an example of the applicability of the retrograde transport of HRP for studies of neuronal connections. The technique used is obviously superior to most others for the tracing of details within the connections.



## STRUKTURELLE ASPEKTE DER PLASTIZITÄT IN SYNAPSEN DES HIPPOCAMPUS

*J. Wenzel, N. N. Bogolepov, W. G. Skrebitski*

Anatomisches Institut des Bereiches Medizin (Charité) der Humboldt-Universität  
zu Berlin, DDR. Institut für Hirnforschung der Akademie der Medizinischen  
Wissenschaften der UdSSR in Moskau, UdSSR

Die Ausbildung der Grundmuster der neuronalen Verbindung ist genetisch determiniert und bildet die strukturelle Voraussetzung für angeborene Verhaltensweisen (Reflexe). Die in der Postnatalperiode ablaufende Synaptogenese steht in enger Beziehung zur neuronalen Aktivität und entwickelt sich in der Evolution progressiv durch das Auftreten und die Zunahme der Plastizität.

Bestimmte Funktionen oder strukturelle Merkmale des Zentralnervensystems bilden die Grundlage für die Fähigkeit zur Plastizität. Die Grundmechanismen plastischer Veränderungen neuronaler Strukturen werden in der ontogenetischen Differenzierung und bei adaptiven Prozessen in der Ausbildung neuer oder der Aktivierung praeformierter interneuronaler Verbindungen (Synapsen) vermutet. Plastizität der neuronalen Struktur dürfte somit die wesentliche Voraussetzung für bedingte Reaktionen oder Verhaltensweisen (Lernprozesse) sein.

Ausgehend von der Annahme, daß die Speicherung einer Information durch Änderungen der interneuronalen Konnektivität innerhalb des neuronalen Netzwerkes erfolgt und synaptisches Wachstum unter dem Einfluß der Aktivität einschließt, wurden ultrastrukturelle Untersuchungen an Neuronen und Synapsen des Hippocampus nach Konditionierung und posttetanischer Potenzierung durchgeführt.

Für die Untersuchung plastischer Veränderungen an Neuronen und Synapsen wurden eine Hell-Dunkel-Diskriminierungsreaktion und eine septohippocampale Tetanisation gewählt.

1. In Bestätigung zahlreicher biochemischer Inkorporationsstudien zum RNS- und Proteinstoffwechsel wird mittels ultrastruktureller Methodik 70 Minuten nach Konditionierung eine signifikante Zunahme von Ribosomen und Polysomen in Neuronen des Hippocampus nachgewiesen.
2. Für die Beantwortung der Frage nach dem synaptischen Wachstum in Verbindung mit Lernprozessen wurde die Anzahl der Synapsen im Stratum radiatum der CA 1- und CA 3-Region des Hippocampus ermittelt. Nach Konditionierung (70 Minuten und 24 Stunden) nimmt die durchschnittliche Anzahl der Synapsen signifikant zu und ist in zeitlicher Übereinstimmung mit der Extinktion der bedingten Reaktion (nach 14 Tagen) von einer Reduktion der initial erhöhten Synapsenzahl begleitet.



3. Plastische Veränderungen der Synapsen als morphologischer Ausdruck der synaptischen Erregung während des Lernprozesses sind eine Reduktion der synaptischen Vesikel, eine Verformung des praesynaptischen Terminals mit einer Abflachung des Krümmungsgrades der synaptischen Membranen sowie einer deutlichen Zunahme der „postsynaptic density“.
4. Posttenatische Potenzierung führt in Synapsen des Hippocampus zu einer Reduktion der synaptischen Vesikel und zu einer Zunahme der „postsynaptic density“. Die Fläche des praesynaptischen Terminals wird reduziert; die postsynaptische Spine-Fläche ist dagegen signifikant vergrößert. Die Anzahl der Synapsen bleibt durch das Experiment unbeeinflusst.

Diese Ergebnisse zum Problem der Plastizität synaptischer Strukturen unterstützen aus morphologischer Sicht die Auffassung, daß die Entwicklung eines „permanent memory trace“ mit Veränderungen der neuronalen Konnektivität verbunden ist.

Аббасов  
Абрам  
Агаев  
Адриан  
Алекс  
Аллах  
Амунц  
Асрат  
Бабми  
Балаш  
Батра  
Батуе  
Белен  
Белех  
Белов  
Белый  
Бетел  
Бирю  
Блини  
Богол  
Броз  
Брух  
Бурд  
Бури  
Бусн  
Бутк  
Валь  
Вата  
Вахо  
Вес  
Вехо  
Винн  
Влас  
Войн  
Воре  
Вол  
Вош  
Вну  
Гав  
Гас  
Гах  
Ген  
Гер  
Гиг  
Гил  
Гит  
Гла  
Гол  
Гор  
Гор  
Гре  
Гре  
Гри  
Гур  
Да



# СПИСОК АВТОРОВ

Аббасова А. Д.	7	Данилова Л. К.	155
Абрамчик Г. В.	187	Деревягин В. И.	95
Агаев Т. М.	7	Джинчарадзе М. М.	62
Адрианов О. С.	6, 166	Дзугаева С. Б.	52
Александровская М. М.	9	Добролюбов В. Ю.	54
Аллахвердиев А. Р.	10	Добрынин В. П.	152
Амунц В. В.	95	Доведова Е. Л.	28
Асратян Э. А.	11	Еремеева В. Д.	178
Бабминдра В. П.	12	Ермолаева В. Ю.	56
Балашова Е. Г.	77	Ермоленко С. Ф.	155
Батрак Г. Е.	13	Ефимова Л. В.	57
Батуев А. С.	15	Жаворонкова Л. А.	58
Беленков Н. Ю.	16	Жарская В. Д.	59
Белехова М. Г.	67	Жвания М. Г.	26
Белов И. М.	17	Зайцева Л. М.	17
Белый В. П.	19	Закопка В. М.	13
Бетелева Т. Г.	169	Зворыкин В. П.	60
Бирючков Ю. В.	20	Зленко Е. Т.	13
Блинов С. М.	22	Зурабашвили З. А.	62
Боголепов Н. Н.	24	Ибадов Н. А.	63
Брозгольд Л. А.	20	Иваницкий А. М.	65
Бруханская Н. А.	56	Иванович К.	124
Бурдей Г. Д.	25	Ивануш Ю.	124
Бурикова Н. В.	26	Исмайлова Х. Ю.	39
Буснюк М. М.	28	Кадыров Г. К.	66
Бутикова В. И.	29	Карамян А. И.	67
Буткевич И. П.	72	Каркищенко Н. Н.	69, 71
Вальдман А. В.	31	Кассиль В. Г.	72
Ватаева Л. А.	33, 72	Кесарев В. С.	74, 95
Вахов В. П.	133	Киквидзе М. П.	62
Веселкин Н. П.	67	Кириллова О. И.	75
Вехов А. В.	35	Клосовский Б. Н.	77
Виниченко Г. С.	182	Коган А. Б.	79
Власова Н. Ю.	187	Кожемяка И. Я.	182
Войно М. С.	36	Кольцова А. В.	9
Воробьев В. С.	148	Корнева Н. А.	113
Волохов А. А.	38	Космарская Е. Н.	80
Вощинина О. Н.	113	Костандов Э. А.	82
Внуков В. С.	147	Косюга Ю. И.	194
Гаврилушкин А. П.	186	Кравцов А. Н.	84
Гасанов Г. Г.	39	Краснощекова И. Е.	26, 86
Гахов Н. Я.	41	Кратин Ю. Г.	87
Генкина О. А.	42	Кривицкая Г. Н.	135
Герштейн Л. М.	28	Крыжановский Г. Н.	89
Гигаури Н. К.	62	Кудряшов И. Е.	90
Гильман И. М.	152	Кураев Г. А.	92
Гитилис В. С.	42	Кущинская А. И.	13
Гладкович Н. Г.	192	Лазарев В. А.	189
Голикова Т. Л.	44	Лакомкин А. И.	93
Горбачевская А. И.	155	Лапенко Т. К.	158
Горев А. С.	46	Лебедев В. П.	95
Гребнева Г. С.	163	Леонтозич Т. А.	96, 192
Гренадеров Ю. В.	47	Лепехин П. П.	98
Гретен А. Г.	49	Любимов Н. Н.	100
Григорян Г. Е.	51	Лютлов С. И.	186
Гурова Е. В.	187	Магаева С. В.	187
Дамьянович З.	124		



Макаридзе А. А.	62	Синичкин А. А.	147
Макляков Ю. С.	71	Синяя М. С.	184
Макоев В. У.	101	Скребицкий В. Г.	148
Мамчур В. И.	13	Скудаев С. Д.	149
Мананников А. С.	186	Слюсарь В. Г.	163
Маркина Л. Д.	102	Смирнова Н. В.	150
Мгалоблишвили М. М.	118	Советов А. Н.	152
Мельник Л. А.	104	Сороколетова Л. Г.	92
Мелисашвили И. С.	106	Сотниченко Т. С.	154
Меринг Т. А.	108	Спиридонов В. К.	114
Мещеряков Г. И.	93	Суворов Н. Ф.	155
Мигунова Е. Я.	110	Судаков К. В.	157
Миллер И. Д.	111	Сухов А. Г.	158
Михайленко В. А.	72	Сушко Г. Т.	159
Мищенко Н. П.	182	Сызганов А. И.	186
Мокрушин А. А.	184	Талан М. И.	132
Мотавкин П. А.	113	Таркова К. Р.	93
Муравьева К. А.	17	Теплова Л. П.	161
Мусящикова С. С.	184	Ткаченко К. Н.	152
Мухаринская В. С.	187	Ткаченко Н. Н.	163
Мухина Ю. К.	96	Толченова Г. А.	56
Мягков И. Ф.	93	Туманов В. П.	165
Наумова Т. С.	139	Урманчеева Т. Г.	166
Никифоров А. Ф.	114	Фаллер Т. О.	172
Николаев Г. А.	186	Фанарджян В. В.	168
Ожигова А. П.	116	Фарбер Д. А.	169
Ониани Т. Н.	118	Фельдман Н. Г.	171
Оржеховская Н. С.	166	Фигурина И. И.	26
Орк Э. Г.	119	Филиппычева Н. А.	172
Орлов А. А.	120	Филипченко Р. Е.	127
Орлова Е. И.	122	Хасабов Г. А.	174
Орлова Т.	124	Хасабова В. А.	174
Павлидис Т. П.	166	Химониди Р. К.	95
Пальцын А. А.	165	Хомская Е. Д.	175
Панина П. С.	166	Хохлов А. В.	176
Пантелеев С. С.	125	Хренов А. П.	49
Певзнер Л. З.	127	Хризман Т. П.	178
Пигарева З. Д.	128	Хрусталеv С. И.	13
Питык Н. И.	138	Худоерков Р. М.	180
Погодаев К. И.	130	Цинцадзе М. С.	62
Поляков Е. Л.	132	Чайковская И. И.	182
Пономарева И. А.	133	Чебаевская И. П.	183
Попова Э. Н.	135	Черниговский В. Н.	132, 184
Псатта Д. М.	190	Чиджавадзе Э. О.	118
Пуцилло М. В.	22	Чиженкова Р. А.	9
Рабинович М. Я.	136	Чирков В. Д.	106
Разумовский А. Е.	189	Чичинадзе Г. В.	186
Райцес В. С.	138	Чуприков А. П.	187
Рамишвили Л. Г.	62	Шанько В. М.	182
Романова Г. А.	152	Шахнович А. Р.	189
Рудай С. В.	152	Швачкина М. Т.	54
Савельев В. И.	20	Шимко И. А.	38
Самко Ю. Н.	139	Шугалев Н. П.	190
Санович Е. Я.	165	Шулейкина К. В.	192
Саркисян В. А.	168	Шульга С. Д.	102
Сафаров М. И.	66	Щербаков В. И.	194
Семенов С. Ф.	141	Яковлев А. И.	196
Семенова К. А.	141	Ямщикова Н. Г.	197
Семенченко И. И.	142	Янкович Б.	124
Сергутина А. В.	144	Ярош А. К.	13
Сингатулин Р. Г.	145		



## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Адрианов О. С. Концепция о системной организации церебральных функций	6
Аббасова А. Д., Агаев Т. М. Влияние яркой световой импульсации на активность АТФ-азных систем в зрительном анализаторе мозга	7
Александровская М. М., Кольцова А. В., Чиженкова Р. А. Взаимоотношение морфологических характеристик и функционального состояния нервной ткани	9
Аллахвердиев А. Р. Влияние односторонней перерезки форникса на электрическую активность дорсального гиппокампа в условиях адаптивного поведения у кроликов	10
Асратян Э. А. Специфические особенности ядерных нервных структур локализации функций в коре большого мозга	11
Бабминдра В. П. Межцентральные связи моторной коры мозга кошки, выявленные пероксидазным методом	12
Батрак Г. Е., Закопка В. М., Зленко Е. Т., Кущинская А. И., Мамчур В. И., Хрусталева С. И., Ярош А. К. О роли коры головного мозга и подкорковых структур в механизме компенсаторных реакций организма	13
Батуев А. С. Гипотеза о центральной организации сенсорной функции животных	15
Беленков Н. Ю. Восстановление функциональной целостности мозга при его повреждениях как механизм «компенсации»	16
Белов И. М., Зайцева Л. М., Муравьева К. А. К вопросу о нейрофизиологических механизмах восприятия звуковых сигналов у детей с нарушением слуха	17
Белый В. П. К вопросу о локализации мотивационных и подкрепляющих зон латерального гипоталамуса	19
Бирючков Ю. В., Брозгольд Л. А., Савельев В. И. Взаимоотношения макро- и микроуровней мозга и механизмы компенсации церебральных функций при открытой черепно-мозговой травме	20
Блинков С. М., Пуцилло М. В. О происхождении и значении индивидуальной вариабельности цитоархитектонических формаций. Количество нейронов в двигательном ядре тройничного и ядре лицевого нерва	22
Боголепов Н. Н. Структурная организация коры больших полушарий	24
Бурдей Г. Д. Симметрия и асимметрия структурных элементов спинного мозга	25
Бурикова Н. В., Жарская В. Д., Краснощекова Е. И., Фигурина И. И. Нисходящие проекции слуховой коры летучей мыши и дельфина	26
Буснюк М. М., Герштейн Л. М., Доведова Е. Л. Некоторые закономерности эволюционных изменений обменных процессов мозга млекопитающих	28
Бутикова В. И. Компенсация тиреоидных повреждений микроциркуляторного русла коры головного мозга церебролизинном	29



Вальдман А. В. Проблема организации церебральных функций и прогресс нейрофармакологии	31
Ватаева Л. А. Зоны положительного подкрепления гипоталамуса у щенков	33
Вехов А. В. Электрофизиологическое исследование связей голубого пятна с сенсо-моторной корой мозга	35
Войно М. С. Специфичность эволюционных преобразований на макро- и микроанатомическом уровнях (на примере нижней лобной извилины)	36
Волохов А. А., Шимко Н. А. Направленные влияния на функциональную перестройку сенсо-моторной и зрительной систем мозга в онтогенезе	38
Гасанов Г. Г., Исмаилова Х. Ю. Влияние серотонинергической стимуляции гиппокампа на дифференцировочный условный рефлекс у префронтально лобэктомированных кошек	39
Гахов Н. Я. Цитогенетическая характеристика ядер клеток коры двигательного анализатора человека в онтогенезе	41
Генкина О. А. Межполушарное взаимодействие у лиц со сниженным интеллектом	42
Гитилис В. С. Пространственно-количественная организация нейронокапиллярных ансамблей в сомато-сенсорной области коры головного мозга	42
Голикова Т. Л. Влияние световой депривации на цитохимические особенности нейронов некоторых образований зрительного анализатора	44
Горев А. С. Функциональная организация воспринимающей системы мозга в условиях произвольной регуляции зрительного восприятия	46
Гренадеров Ю. В. Сосуды двигательной коры кролика и кошки и влияние их выключения на корково-стрио-паллидарные связи	47
Гретен А. Г., Хренов А. П. Морфология ядер спинного мозга при компенсации двигательных функций	49
Григорян Г. Е. К методологическим аспектам исследования структурных предпосылок системной организации поведения	51
Дзугаева С. Б. Проблема формирования корково-подкорковых и межкортикальных взаимоотношений в обеспечении церебральных функций	52
Добролюбов В. Ю., Швачкина М. Т. Эффекты электрического раздражения различных проекционных полей у кошек в онтогенезе	54
Ермолаева В. Ю., Бруханская Н. А., Толченова Г. А. О филогенетически разных афферентных системах сенсо-моторной коры, выявленных методом аксонального ретроградного транспорта пероксидазы хрена	56
Ефимова Л. В. Условнорефлекторный двигательный показатель стереокинетического эффекта у людей	57
Жаворонкова Л. А. Условнорефлекторная активность клеток Пуркинье	58
Жвания М. Г. Особенности организации внутриполушарных связей теменной ассоциативной области коры больших полушарий кошки	59
Зворыкин В. П. Цитоархитектоника мозга и палео-зоологические идентификации	60
Зурабашвили З. А., Джинчарадзе М. М., Киквидзе М. П., Гигаури Н. К., Рамишвили Л. Г., Цинцадзе М. С., Макаридзе А. А. Влияние отдельных корковых и подкорковых структурных образований головного мозга на регуляцию уровня физико-химических показателей крови собак	62
Ибадов Н. А. О корковом представительстве вкусового анализатора	63
Иваницкий А. М. Материалы к изучению структурно-функциональной основы процесса восприятия	65
Кадыров Г. К., Сафаров М. И. Обмен ГАМК в некоторых вегетативных центрах при изменении функций семенных желез	66



31	Карамян А. И., Белехова М. Г., Веселкин Н. П. Принцип теленицефа-	
33	лизации центральной нервной системы в эволюции позвоночных	67
35	Каркищенко Н. Н. О локализации и системной организации меха-	
36	низмов эмоционального поведения	69
37	Каркищенко Н. Н., Макляков Ю. С. Центральные механизмы орга-	
38	низации боли у человека и животных	71
39	Кассиль В. Г., Буткевич И. П., Ватаева Л. А., Михайленко В. А.	
40	Структуры латерального гипоталамуса в реализации пищевого	
41	поведения и реакции самораздражения на разных этапах онтоге-	
42	нетического развития	72
43	Кесарев В. С. Количественная архитектоника мозга на современном	
44	этапе	74
45	Кириллова О. И. О структурно-функциональных отношениях зон	
46	«поощрения» и «наказания»	75
47	Клосовский Б. Н., Балашова Е. Г. О компенсации вестибуло-глазо-	
48	двигательного рефлекса после двухсторонней перерезки III и	
49	IV нервов	77
50	Коган А. Б. Статистическая природа организации механизмов цере-	
51	бральных функций	79
52	Космарская Е. Н. Организация церебральных функций в онтогенезе	
53	Костандов Э. А. Роль правого полушария в восприятии речи	80
54	Кравцов А. Н. Микроионофоретическое изучение нейронов таламуса	
55	кролика при раздражении отрицательных эмоциогенных зон гипо-	
56	таламуса	84
57	Краснощечкова Е. И. Нейронная организация слуховой коры мозга	
58	дельфина	86
59	Кратин Ю. Г. Кортикальный уровень в структуре и функции неспеци-	
60	фического аппарата активации мозга	87
61	Крыжановский Г. Н. Детерминантные структуры в функциональной	
62	организации систем в норме и патологии	89
63	Кудряшов И. Е. Исследование нейрофизиологических механизмов пла-	
64	стичности мозга на модели длительной посттетанической потен-	
65	циации в гиппокампе	90
66	Кураев Г. А., Сороколетова Л. Г. Функциональная организация сим-	
67	метричных пунктов первичной и вторичной зрительной коры кош-	
68	ки при оборонительном условном рефлексе	92
69	Лакомкин А. И., Мещеряков Г. И., Мягков И. Ф., Таркова К. Р. Экс-	
70	периментальные данные о динамической организации центров по-	
71	веденческих реакций	93
72	Лебедев В. П., Химониди Р. К., Амуниц В. В., Деревягин В. И., Кеса-	
73	рев В. С. Морфологическое и электрофизиологическое изучение	
74	симптоактивирующих нейронов ретикулярной формации продол-	
75	говатого мозга	95
76	Леонтович Т. А., Мухина Ю. К. Группировки нейронов в базальных	
77	ганглиях мозга млекопитающих и человека	96
78	Лепехин П. П. Структурная организация системы ранних экзогенных	
79	волокон I слоя коры больших полушарий у ряда млекопитающих	98
80	Любимов Н. Н. Новая концепция о локализации центральных меха-	
81	низмов условного рефлекса	100
82	Макоев В. У. Связи бледного шара с корой конечного мозга	101
83	Маркина Л. Д., Шульга С. Д. Взаимодействие нервных и местных	
84	эндокринных механизмов регуляции кровеносных сосудов мозга	102
85	Мельник Л. А. Сравнительная количественная характеристика клеточ-	
86	ных структур 44 и 45 корковых полей мозга человека и шимпанзе	104
87	Меписавшвили И. С., Чичинадзе Г. В. Влияние биостимуляторов на	
88	синтез ДНК и митотическую активность нервных элементов нео-	
89	кортекса при повреждении мозга	106
90	Меринг Т. А. О структурно-функциональных особенностях отсчета вре-	
91	мени мозгом	108
92	Мигунова Е. Я. Влияние длительной посттетанической потенциации на	
93		217



активность ферментов медиаторного обмена в гиппокампе кроликов	110
Миллер И. Д. К вопросу об эволюции ядер глазодвигательных первовмлекопитающих	111
Мотавкин П. А., Вощинина О. Н., Корнева Н. А. Гистоэнзимология барьерных и транспортных функций капилляров мозга	113
Никифоров А. Ф., Спиридонов В. К. Реакция дофаминергических структур мозга крыс при электросудорожной амнезии	114
Ожигова А. П. Особенности миеоархитектоники поля 17 коры больших полушарий ежа в связи с вопросом о локализации зрительной функции	116
Ониани Т. Н., Мгалоблишвили М. М., Чиджавадзе Э. О. О сходствах функциональной организации гипоталамуса и миндалевидного комплекса	118
Орк Э. Г. О роли теменных структур в осуществлении вербальных и невербальных форм психической деятельности	119
Орлов А. А. Характеристика нейронной активности фронтальной ассоциативной коры хищных и приматов	120
Орлова Е. И. Влияние зрительной импульсации на содержание SH-групп мембранных белков зрительной системы мозга кроликов	122
Орлова Т., Дамьянович З., Ивануш Ю., Янкович Б., Иванович К. Изменение ритмов ЭЭГ кошки в процессе выработки условного оборонительного рефлекса	124
Пантелеев С. С. Изменение частоты мультинейронной активности при активации мозга	125
Певзнер Л. З., Филипченко Р. Е. Пространственно-временные характеристики метаболического ответа гипоталамических систем нейрон-нейроглия при разных способах холодовой адаптации	127
Пигарева З. Д. К биохимическим основам функциональной организации мозга	128
Погодаев К. И. Возможные молекулярные механизмы эпилептической активности макро- и микроуровней организации мозга	130
Поляков Е. Л., Талан М. И., Черниговский В. Н. Организация влияний гипоталамуса на вегетативные функции	132
Пономарева И. А., Вахов В. П. Изменчивость строения коллатеральных путей головного мозга и ее значение в компенсации церебральных функций при окклюзиях мозговых сосудов	133
Попова Э. Н., Кривицкая Г. Н. О некоторых закономерностях реорганизации нервных структур при нарушениях двигательной функции	135
Рабинович М. Я. Основные принципы организации клеточных механизмов условного рефлекса	136
Райцес В. С., Питык Н. И. Микроэлектродное исследование висцеральных проекций в некоторых специфических структурах заднего и промежуточного мозга	138
Самко Ю. Н., Наумова Т. С. Топическая и нейрональная организация коркового дентального представительства	139
Семенов С. Ф., Семенова К. А. К вопросу о психо-физиологии нарушений моторики и возможностях их компенсации	141
Семенченко И. И. Структура нейронов сенсо-моторной коры крыс при гипокинезии	142
Сергутина А. В. Особенности ферментных систем синаптических и клеточных митохондрий мозга в условиях гистотоксической гипоксии	144
Сингатулин Р. Г. О некоторых особенностях морфо-функциональной структуры коркового представительства безусловных слюноотделительных рефлексов у собак	145
Синичкин А. А., Внуков В. В. Взаимоотношения между белками мозга и сыворотки крови крыс при гипербарооксигенации	147
Скребицкий В. Г., Воробьев В. С. Переживающие срезы мозга как	



модель для изучения локализации и организации церебральных функций	148
Скудаев С. Д. Расстояние предъявления тест-объектов как показатель взаимоотношений механизмов пространственного зрения	149
Смирнова Н. В. Компенсаторные процессы в спинном мозге	150
Советов А. Н., Гильман И. М., Добрынин В. П., Романова Г. А., Руцай С. В., Ткаченко К. Н. К анализу механизмов компенсаторно-восстановительных процессов в головном мозге животных и человека при его повреждении	152
Сотниченко Т. С. О прямых нисходящих путях слуховых полей коры в продолговатый мозг кошки	154
Суворов Н. Ф., Данилова Л. К., Горбачевская А. И., Ермоленко С. Ф. О функциональном значении пространственной организации эфферентных проекций стрио-паллидума на кору и таламус	155
Судаков К. В. Мотивационное возбуждение как фактор пластических перестроек функций центральных нейронов	157
Сухов А. Г., Лапенко Т. К. Роль афферентных входов в морфо-функциональной организации нейронов IV слоя самото-сенсорной коры	158
Сушко Г. Т. Вопросы этиологии, диагностики, патогенеза, механизмов дезорганизации и компенсации церебрально-соматических функций при гипоталамической недостаточности	159
Теплова Л. П. Стволовые и мозжечковые связи тройничного нерва и их корреляции с тригеминальной невралгией	161
Ткаченко Н. Н., Гребнева Г. С., Слюсарь В. Г. О пространственной гетерогенности корреляционных связей электрической активности в коре головного мозга кошки	163
Туманов В. П., Пальцын А. А., Санович Е. Я. Внутриклеточная регенерация — универсальный механизм компенсации нарушенных функций ЦНС	165
Урманчеева Т. Г., Панина П. С., Адрианов О. С., Оржеховская Н. С., Павлидис Т. П. Высшая нервная деятельность обезьян после удаления различных территорий лобной области коры	166
Фанарджян В. В., Саркисян В. А. Топографические особенности нейронной организации мозжечково-вестибуло-спинальной системы	168
Фарбер Д. А., Бетелева Т. Г. Системная организация структур мозга в процессе восприятия и ее формирование в онтогенезе ребенка	169
Фельдман Н. Г. Фило-онтогенез сетчатки и функциональная локализация в зрительном анализаторе	171
Филиппычева Н. А., Фаллер Т. О. О функциональном значении медиальных отделов лобных долей мозга человека	172
Хасабов Г. А., Хасабова В. А. Участие ассоциативных областей коры приматов и хищных в реализации двигательных условных рефлексов	174
Хомская Е. Д. О принципах локализации высших психических функций человека	175
Хохлов А. В. Исследование порогов болевой чувствительности при односторонней перерезке классических сомато-сенсорных путей периферической конечности на уровне среднего мозга	176
Хризман Т. П., Еремеева В. Д. Пространственно-временная организация электрических процессов мозга и ее связь с локализацией функций	178
Худоерков Р. М. Особенности изменений белков в функционально различных типах нейронов «зеркального» эпилептиформного очага	180
Чайковская И. И., Виниченко Г. С., Кожемяка И. Я., Мищенко Н. П., Шанько В. М. Изменения некоторых структур лимбической системы при экспериментальном сахарном диабете и в сочетании диабета с кровопотерей	182
Чебаевская И. П. Гетерохрония в развитии связей лимбической коры мозга человека	183
Черниговский В. Н., Мусящикова С. С., Синяя М. С., Мокрушин А. А.	219



Организация висцерального афферентного представительства в коре головного мозга	184
Чирков В. Д., Николаев Г. А., Гаврилушкин А. П., Мананников А. С., Сызганов А. И., Лютов С. И. Особенности проводимости и электрогенеза корковых проекционных зон	186
Чуприков А. П., Абрамчик Г. В., Магаева С. В., Мухаринская В. С., Власова Н. Ю., Гурова Е. В. Отражение кортико-висцеральных асимметрий в модуляциях иммунологических процессов	187
Шахнович А. Р., Разумовский А. Е., Лазарев В. А. Церебральная гемодинамика и системная организация функций мозга	189
Шугалев Н. П., Псагта Д. М. К подкорковым механизмам внутреннего торможения пищедобывательного рефлекса	190
Шулейкина К. В., Гладкович Н. Г., Леонтович Т. А. Количественная характеристика геометрии развивающихся нейронов ретикулярной формации ствола	192
Щербаков В. И., Косюга Ю. И. Нарушения локализации звуков при одностороннем выключении корковых слуховых областей	194
Яковлев А. И. Межполушарные соотношения при двигательной реакции на кинестетическое раздражение у человека	196
Ямщикова Н. Г. Влияние разрушения хвостатого ядра на экстраполяционный рефлекс у кошек	197
Albe-Fessard D., Pollin B., Rokyta R., Cesaro P. Single unit studies of the interaction between basal nuclei and non specific thalamic zones in the awake cat	198
Arluisson M., Bouchaud C., Taxi J. The identification of amine containing terminals in some regions of the brain. A radioautographis study	199
Biesold D., Bigl V., Brückner M., Kunert E., Meyer U., Ruschke I., Wenk H. The development and the functional relevance of transmitter systems in the visual system of the rat	200
Flerkó B., Sétáló G., Vigh S., Schally A. V., Arimura A. The localization of neurons synthesizing and transporting luteinizing hormone-releasing hormone (LH-RH) in the rat and rabbit	202
Haschke W., Haschke R. Untersuchungen zur Beteiligung des Hippokampus an der Organisation funktioneller Systeme	204
Lodin Z. The role of glial cells — a permanent problem of neurobiology	204
Пакич Л. Интерпативная роль стриатума	206
Seitelberger F. Age-resp. Life phase-dependent changes of the brain and the higher brain functions: the problem of correlation	207
Walberg F. New studies of the olivo-cerebellar projections as studied with retrograde transport of maroc molecules	208
Wenzel J., Bogolepov N. N., Skrebilski W. G. Strukturelle Aspekte der Plastizität in Synapsen des Hippocampus	211



Для заметок



Для заметок



Для заметок



**Тезисы международного симпозиума «Учение о локализации и организации церебральных функций на современном этапе»**

Редактор Л. А. Пронин  
Корректор В. В. Котеленец  
Корректор иностранного текста И. П. Шубик

Сдано в набор 6/IV-78 г. Л-70459. Подписано в печать 22/IX-78 г.  
Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Физ. печ. л. 14,0. Заказ 571. Тираж 1000. Цена 1 р. 50 к.

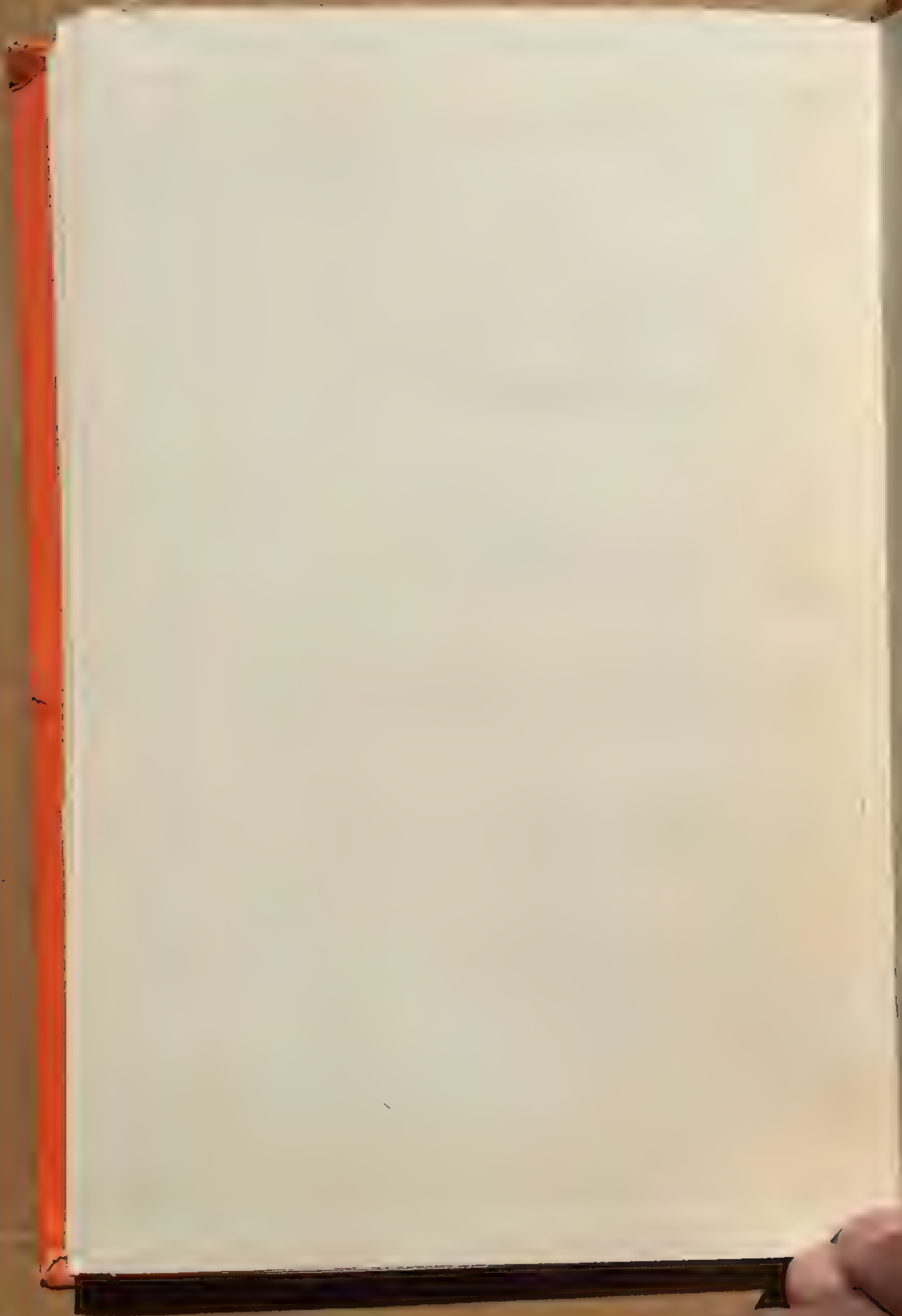
1-я типография Профиздата. Москва, Крутицкий вал, 18.



ции и организа-  
апе»

к  
счать 22/IX-78 г.  
. Цена 1 р. 50 к.  
вал, 18.











Цена 1 р. 50 к.











## 241. Сон и действительность

Один ленивый мальчик сказал матери:  
— Можно я выйду погулять?

А мать его спрашивает:

— А ты сделал уроки?

— Нет еще. Я спал, и мне приснилось, что я уже кончил уроки. На самом же деле я еще не сделал их, — ответил он матери.

А мать ему и говорит:

— Ну что ж. Тогда скорей поиграй во сне и возвращайся делать уроки.

Так рассказывают.

## 242. Юмор сумасшедшей

Некая женщина сошла с ума. Она забывала, что надо одеваться, и ходила голой. Она не занималась хозяйством, не думала о том, что будет есть.

Как-то раз одна женщина привела сумасшедшую к себе домой, пообещав накормить. Но прежде чем дать ей поесть, она стала ее расспрашивать, задавая вопрос за вопросом. Тогда на вопрос: «С чего началось у тебя сумасшествие?» — сумасшедшая ответила:

— Началось у меня с того, что мне хотелось болтать и болтать, как ты это делаешь сейчас.

Женщина, которая привела ее к себе, пообещав накормить, почувствовала себя оскорбленной и ударила сумасшедшую. В ответ на это сумасшедшая насмешливо сказала:

— Среди всех проявлений моей болезни не было такого, чтобы я начинала бить кого-нибудь.

## 243. А чем вы можете это подтвердить!

Многие женщины забывают обещания, которые они давали, выходя замуж. Поэтому нередко невестка живет со своей свекровью в соответствии с поговоркой: «Свекровь и невестка, кошка и собака до смерти не поладят». И лишь самые умные из них



**ВСЕГДА  
не верьте  
тому что  
кажется,  
верьте  
ТОЛЬКО  
доказательствам.**



**Чарльз Диккенс. «Большие надежды» 1861 г.**